

黃土地區造林經驗

宋朝樞 編著

中國林業出版社



黃土地區造林經驗

宋朝樞編著

中國林業出版社

1959年

中科院植物所图书馆



S0024212

6016528

目 录

一、土壤侵蝕規律及危害	(1)
二、溝間地造林	(4)
1. 掘地造林	(4)
2. 梁峁造林	(8)
(一) 梁峁頂造林	(8)
(二) 梁峁坡面造林	(11)
3. 鄰近谷緣地帶的造林	(22)
4. 造林方法	(24)
(一) 水平溝造林法	(24)
(二) 水平階造林法	(27)
(三) 魚鱗坑造林法	(31)
(四) 套二犁水平溝造林法	(34)
(五) 坑穴造林法	(35)
(六) 水平溝與坑穴相結合的造林法	(37)
(七) 水平階與魚鱗坑相結合的造林法	(38)
三、溝谷造林	(42)
1. 溝頭造林	(43)
2. 溝坡造林	(45)
3. 溝底造林	(51)
四、主要河流沿岸造林	(61)
五、階地造林	(68)
六、水土保持造林尚須注意的問題	(72)
七、參考文獻	(76)

一、土壤侵蝕規律及危害

水土保持對立面就是水土流失。根據統計，全國水土流失區的面積約為240萬平方公里〔8.41〕⁻，占全國總土地面積的四分之一，其中黃河流域就占了58.7萬平方公里，占全流域總面積的四分之三。在水土流失嚴重地區，每平方公里每年平均沖刷量即達一萬噸以上。水土流失嚴重的後果，使農業生產減低，土地肥力減退，下游河床逐漸淤高，造成許多平原地區經常的嚴重水災。

當降雨強度超過土壤的滲透量時，水就向低處流，同時帶走泥土，這便是土壤侵蝕。土壤侵蝕分為水蝕和風蝕兩種。此類屬於水蝕的範疇。水蝕又分為面蝕和溝蝕。廣意的土壤侵蝕一般通稱為水土流失。

土壤侵蝕帶給國民經濟的無數危害：首先是完整的土地，被割切成千溝萬壑，在黃河流域的不少地區，溝壑土地面積占全部土地面積40~50%或更多。溝壑就像排水道一樣，將大力水土輸送到河流的下游，造成水災；而使上游地下水位降低，又加劇了旱災的發生，通常溝蝕發生嚴重地區的旱災也就比溝蝕輕微地區的旱災嚴重得多。

雖然溝蝕的危害已經很大了，但是在很多地區（黃河中游）面蝕（片蝕）帶給國民經濟和人民的損失更為嚴重。在發生面蝕時，表土層遭受逕流的不斷沖刷。面蝕又是溝蝕產生的先決條件。

大家都看得很清楚，侵蝕溝這是一個公開的敵人〔41〕，但是，面蝕就不那麼顯眼了，它可以和隱蔽的敵人相比。大家知道，隱蔽的敵人是特別危險的，可是人們往往忽視這一點。

根據現有資料，由於面蝕的發生，每年流失土層的厚度常達0.5—2.0厘米，而在個別地方也可能達到5~7厘米。發生侵蝕時，土壤失去大量腐植質，如果當表土層腐植質含量為2~3%時，流失土層為1厘米，那麼每年每平方公里的土地上就要流失腐植質200~300噸〔41〕。另外從土壤中帶走大量的氮、磷、鉀，如果以一平方公里各種不同的土壤中帶走8~15噸氮、15~40噸磷；200~300噸鉀。計算表明，僅黃河一條河，每年所攜帶的泥沙含氮磷鉀總量達4200萬噸以上。

由於腐植質和無機養料的損失、土壤物理性質的惡化、旱災的加劇、底土層的出露，農作物的產量將會顯著降低。但是，土壤侵蝕的危害還遠不止這些。

土壤侵蝕和氣候、地形、地質、土壤、植被及人為活動等因素相聯系。土壤侵蝕本是一種常態侵蝕，屬於自然固有的發展過程，是較緩慢的，但由於人類活動、濫墾、濫伐、濫牧、土地利用不合理，就加速土壤侵蝕的作用。因之，土壤侵蝕現象是自然因素和社會因素綜合作用的結果，但二者之中又以人為的為主。因此，要防止土壤侵蝕，首先要保持水土、合理利用土地。

黃河中游地區的土壤，主要是黃土性的土壤，有關黃土成因姑且不談，按其成因類型不外為殘積、坡積和沖積三類。黃土分布極為廣泛，復蓋于不同地層上，一般厚度20—50（250）米左右，但已被切割為高低不一之塬、梁、峁、溝谷等地形。

黃土的性質均勻一致，粉砂質，淡灰黃色，具大孔隙和垂直節理，因而常造成陡崖。但雨水常沿節理下滲，故極易發生

崩塌、滑坡和陷穴等現象〔4.23〕。主要为水蝕所造成。水蝕为黄河中游主要的土壤侵蝕，在西北部及塬、梁、峁頂部及迎风坡面还有风蝕。而这些不同方式的侵蝕現象与地形有密切關係，侵蝕作用影响了地形的演变。同时，地形的改变又影响了侵蝕的發生和發展。因此，地形是影响侵蝕过程的主要因素之一。

黄河中游的地形受古代侵蝕作用，已形成了比較完整的溝道系統。最後一次黃土的沉積，对原來地形縱然起了很大的緩冲和填平作用，但原存的地貌形态，並未能完全改变，因而在这次黃土沉積之後，溝道的發展仍就按照原來的軌跡進行。但由于阴阳坡土壤侵蝕程度的不一致，如阳坡溝道的進展（受溫度、濕度等影响），總要比阴坡迅速些，从而影响了分水鞍由南向北移動和干溝溝床由北向南移動的現象。形成阳坡較陡而阴坡較緩的地形。故研究水土保持，必須注意地形。当然对气候、地質及植被也不能忽視。

總之，土壤侵蝕是受多种复雜因素的影响，土壤侵蝕是地表逕流造成的。那麼，防止土壤侵蝕的各項措施也就應該能够防止坡地上地表逕流。根据一般的規律，面蝕是水土流失的根源，因此，防止土壤侵蝕首先就要防止坡地的逕流，而必須爭取在每平方米的坡地上使土壤能够吸收最多的水分，換言之，就是爭取將降在每一平方米的坡地上的雨水，尽可能地滲透在原来的土壤中。

怎样才能最大限度地防止坡地上不發生逕流呢？首先應該从分水嶺到坡脚，从某一流域的分水綫至溝口或河口連續不斷地開展水土保持工作，即从細溝到干溝，自上而下，由小到大，節節蓄水，分段攔泥，成坡成溝的集中治理。山西阳高大泉山多年總結的經驗是：水是一条龍，先从頂上行，治下不治

上，万事一場空。

所以，國家提出的水土保持方針是“集中治理”，“綜合利用，全面規劃”，農林牧結合，“坡溝並治，治坡為主”，生物措施結合工程措施，點、綫、面密切結合〔8〕。

做好水土保持工作，就必須大力開展水土保持營造林〔10〕。林業是重要的社會生產事業之一，造林又是保持水土的重要手段。

土壤侵蝕的防止，除提高土壤的透水性能，在坡地上創造防止侵蝕的小地形外，就是增加坡地上的植物被復。造林是最根本的措施，防止土壤侵蝕必須依據各種不同的土地類型進行，它們之間是互相關連不可分割的關係。因此，研究水土保持，首先要注意土地類型，現根據黃土地區的特點，將該地區的土地類型（地形形態）劃分如下：

溝間地：塬和梁峁。梁峁又分梁峁頂、梁峁坡。塬、梁峁均當地用語。塬即指平地，梁峁即指丘陵。

溝谷：溝坡（谷坡）和溝底。溝底又分溝條地和川地。

因土地類型不同，所採取的措施也不同。茲將其造林措施分述如下。

二、溝間地造林

1. 塬地造林

黃土地區的塬地主要有隴東的董志塬、長武塬、早勝塬、太平塬，陝北的洛川塬，交道塬等，四周有較高山地，自成盆地地勢。盆內黃土、紅色土和紅土堆積甚厚。基岩主要屬於二疊紀和白堊紀的砂頁岩，岩層傾斜幾近水平，這與平坦塬地的

形成有密切關係。塬地由于流水侵蝕，有的屬於深切分割破碎的塬地，有的屬於深切分割比較完整的塬地。後者的特征是塬面廣闊平坦，坡度 3° — 5° (8°)，土壤多為黑壩土，是重要的農業生產基礎，塬面上水蝕較輕，但風蝕較重，地面蒸發亦較大，因而土壤肥力減退並影響了農作物產量的穩定與提高，很顯然有營造防護林帶的必要。

農田防護林帶在防止干旱，改善農作物的生長條件和提高農作物產量上能起良好的作用。林帶可使風速減低 $35\sim 40\%$ ，同時林帶能把土壤水分和植物體內水分的蒸發降低 30% ，能增多積雪和攔蓄地表逕流、提高地下水位，從而對土壤的物理化學特性發生良好的影響。因此，在防護林地區內，沒有土壤沖刷和流失的現象，有改善防護地區自然條件和美化環境的作用。

護田林帶的配置應以該地區土地的總規劃和長遠的經濟發展計劃為基礎，林帶的結構應根據林帶的用途及通風程度來確定。林帶的寬度，決定于樹高、風向和氣候條件以及林帶的密度、樹種組成和林層等因素。

塬地的農田防護林帶，首先應設置在耕地和輪作區的周圍，以一個人民公社為單位或幾個社聯合進行整體規劃。林帶網眼保護面積以 $50\sim 100$ 公頃為宜。護田林帶一般都是相互垂直的，主林帶與主風方向垂直，最大交角不得大于 30° (45°)。主林帶沿着輪作區長的一邊分布，帶寬通常可為 $10\sim 20$ 米，帶距 $400\sim 600$ 米。副林帶最好與主林帶垂直，用來擋其他方向吹來的風，也可沿着天然邊界（道路、溝邊、灌渠、地界等）配置。副林帶寬度通常可為 $5\sim 10$ 米，帶距 $1000\sim 2000$ 米。

黃土區北部塬地由于風大，干旱風蝕較強，應適當增加林帶寬度，帶距可適當縮小，以不影響機耕為原則。為了讓農機或馬拉農具通行，在林帶交接處，留出 $10\sim 20$ 米寬的缺口 $1\sim 2$ 個。

林帶樹種混交方式取決於林帶的經濟用途以及當地的自然條件，合理地配置喬灌木樹種對於成功地培育防護林具有很大意義。一般採用喬灌木混交配置林帶，株行距喬木1—2米，灌木0.5~1.0米，果樹4—6米。為了使營造的防護林在最短

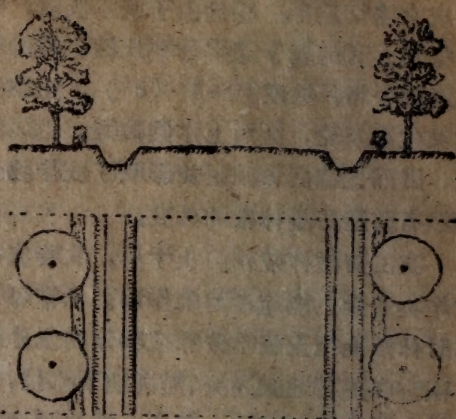
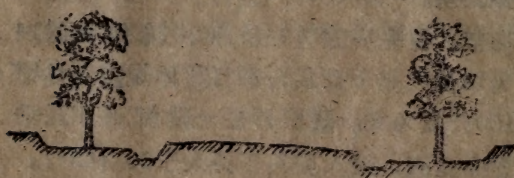


圖1 公路護路林

期內即能發揮效能，在選擇喬灌木樹種時就必須知道這些樹種的特性。應以速生樹種和果樹為主。

林帶邊行不應種植根系萌蘗力強、伸展迅速，危害農作物的樹種。造防護林可用油松、青楊、小葉楊、鑽天楊、柳



樹、白榆、洋槐、蘋果、梨、沙果、桃、杏、桑樹、紫穗槐、杞柳等。

造林時，應廣泛採用機械化或半機械化造林。

掘面水蝕。

圖2 分散路水的果樹行道樹

往往通过道路流水形成侵蚀，沟头沿道路向前发展，因此分散道路的流水非常重要。除采用路旁分水坑、旱井和合理规划交通线路网外，应结合护路工程，营造护路林带（图1），以防护冲，林带结构，中间乔木2—3行，两旁各栽灌木一行。乔木株行距1.0~2.0米，灌木0.5~1.0米。树种以杨、柳及果树为主。

栽植后，每隔2~3米修横埂积水，必须指出，注意配置果树，修筑一引水池（图2）分散路水，中间栽植果树，能保证果树有充足的水分。

为了使水不下塬，除在塬面实行其他措施外，应在塬地边缘培修塬边埂。由于塬边裂缝和陷穴很多，塬边埂的位置应距塬边1—3米，一般塬边埂采用里挖外培的方法，埂高40~60厘米，顶宽30—50厘米。在修筑中，当埂高达10~20厘米时，将已切好长40~60厘米的杨柳枝条，斜插埋一排，株距10~30厘米，然后上部再覆土培埂，埋好踏实拍光（图3）。也有用桑



图3 塬边埂压修造林示意图

条，檉柳等灌木樹种的，是利用培壩边埂植樹，又利用樹木固硬保壩的良好办法，在壩地區已推廣施行。这种方法不僅保護壩，減少冲坏，同时以灌木林經營方法，每隔1—2年，砍伐一次枝条，可以獲得大量的飼料、燃料及編織材料，仍是一举多得的好办法。在陝西洛川縣黑木溝，在壩边埂內栽植幾行乔木（洋槐），以保壩和防護作用。亦有一定的效果。

2. 梁峁造林

梁峁又分为梁峁頂和梁峁坡：

（一）梁峁頂造林 梁峁頂 系指梁峁丘陵較平坦的分水嶺部分，有高起呈長条形为梁，呈波狀起伏高的圓形或橢圓形为峁，地势平坦，特別是梁頂一段，按其地貌形态又有以下幾類 [21]。

（1）分水梁：呈長条，其中又可分：

A. 台梁：地势平坦，坡度在 3° 以下，面積較寬廣。

B. 平梁：呈長条形，寬度多在200米以內，窄者僅50米，兩旁即为深谷，梁面坡度接近 3° 。

C. 斜梁：一般寬度較窄，多在50或100米左右，已受坡水的侵蝕，產生縱向与橫向兩种斜面，前者坡度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，後者坡度可達 $7^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 。

D. 脊梁：狀如象鼻，寬度概在30米以內，坡度達 15° 左右，兩側即为谷緣陡崖，是谷坡擴展所殘留的溝間地。占分布面積甚小。

（2）分水峁：在梁的頂部，高出梁20~50米，成饅头狀的稀疏分布，多被梁所連接。

(3) 分水鞍：分布在梁間或峁間，其形态一般有深

窪淺凹兩種，其位置和溝頭之凹形坡接近為溝頭發育之前源。

尤其真正沿分水嶺的窄長地帶上，受雨面積有限，同時耕松後的黃土透水量很大，逕流的起點離分水綫尚有一定距離。所以梁峁頂部的水力冲刷是較輕微的。不過由於位置高，黃土顆粒細，耕松後每為風力所揚起，風蝕頗為劇烈。但當暴雨來臨時，地面亦可發生逕流，引起片狀侵蝕。這裡風大而干旱，地勢高寒，土壤瘠薄，北部多為灰鈣土，南部出現黑褐土。農作物常因受風旱等災害而產量很低，不宜耕種，今後在農業生產以少種、多收、高產的方針下，應逐漸退耕，在分水嶺上營造防風林，不僅可防止風蝕，攔阻雨雪，還可保護分水嶺下方的農田。

梁峁頂部防風林帶的配置，由於地形條件的限制，不可能

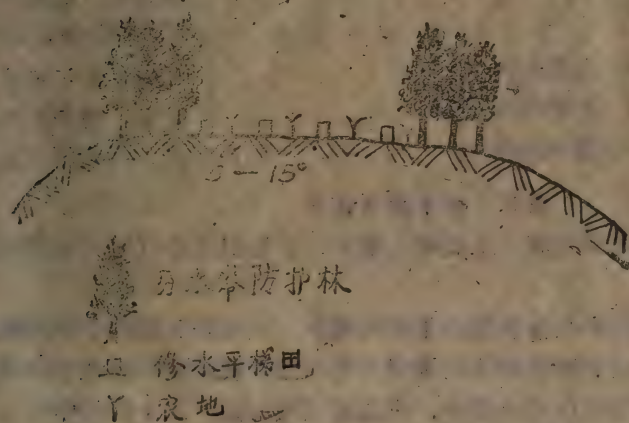
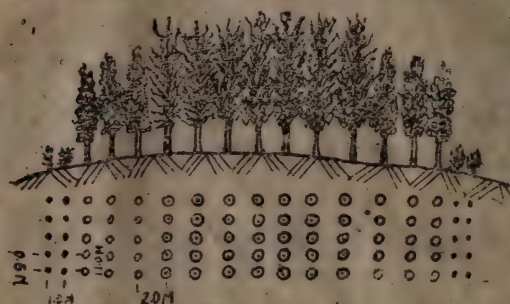


圖4 分水嶺防護林

像一般塬面護田林帶那樣有規則，主副林帶亦難劃分，基本上是沿着分水嶺營造。防風林的寬度，一般可為20~40米；根據具體條件也可10~20米，台梁，平梁上的防風林應比斜梁脊梁和峁寬些。如分水嶺為荒地可全部造林（圖4）。另外也有在分水嶺中間修成塍式梯田，並採取農業措施，必要時塍上栽植灌木，以護塍身，分水嶺邊緣，梯田周圍，坡度在10~15°左右地方起，營造數行防護林帶，林帶的寬度決定於當地條件（圖5）。



- 主要樹種
- 次要樹種
- 灌木樹種

甘肅定西田口在分水嶺上採用畦埂梯田整地，長3~4米，寬1.5~2米，松土25厘米，四周築土埂，埂高寬各25~30厘米。還可採用帶狀整地，帶寬2~3米，長4~6米，帶距1~2米，左右下三面築

圖5 分水嶺防護林

25厘米高寬土埂，上面留口蓄水，在梯田或帶狀地塊中間進行造林。

當然在梁峁頂造林是有困難的，尤其在北部的干旱丘陵區為甚，但是如能適當的選擇樹種和注意栽植技術還是可以成功的。做為防風林的樹種，應選擇抗風力強，防止侵蝕作用大且能耐于寒的深根性的喬灌木樹種，如蜀榆、白榆、臭椿、青

楊、小葉楊、柳樹、山杏、山桃、檉条、錦雞兒、黃刺梅等均
可選用。應盡先使用灌木，加大灌木比重，然後逐漸改變林帶
林木組成和結構，並逐漸加入針葉樹種。

林帶的樹種混交主要採用喬灌木行間混交，一般株行距喬
木1—2米，灌木0.5~1.0米。

在干旱的黃土地區，正隨着農業大躍進大力開展農田水利
工程，山區的水利灌溉也有了空前的發展，如舉世無雙的“引
洮工程”，將經過許多分水嶺地帶，因此在營造分水嶺防風林
時，考慮到與渠道結合問題，在有渠道經過地方應以發展楊、
柳樹為主，生長迅速可提早發揮林帶效能。



圖6 交叉換土壓條法示意圖

此外，山西陽高
大泉山在分水梁於晚
利用“交叉換土壓條
法”（圖6）成行的
營造了小葉楊林帶
[21]，行距2米，
穴距60~80厘米，坑寬20厘米，長與深各為50厘米，在坑中交
叉放入2—4根1米左右的
的枝條，埋土時把第二坑
的土放入第一坑，並用腳
踩實，雖然成活，但生長
較緩慢。

。（二）梁峁坡面造林
梁峁坡面即梁峁頂部以下
的坡面，按坡面形態又分
為凹形斜坡、凸形斜坡、
直形斜坡三種〔9〕。

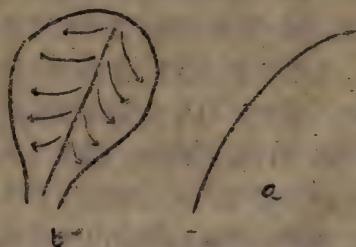


圖7 凸形斜坡

a. 坡形
b. 水流方向

(1) 凸形斜坡：

逕流作扇狀分散，分布廣，坡度在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 左右，但坡度隨坡長的增加而增加，逕流流量是隨坡長增加而分散，但逕流流速則隨坡長增加而增大（圖7）。



圖8 凹形斜坡

(2) 凹形斜坡：

逕流作扇狀集合，分布較

廣，坡度在 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。但坡度以中部最大，上部或下部較小。自坡頂到坡腳，在最初階段，隨着坡長的增加而逕流量集合，逕流流速增大，最後階段隨着坡長增加而逕流流量分散，逕流流速減緩。問題是在最大坡度地段距離坡腳遠近，遠者侵蝕力量較凸形斜坡為弱，近者侵蝕力量較凸形斜坡為強（圖8）。

a. 坡形

b. 水流方向

(3) 直形斜坡：

逕流作直綫狀集合，分布不廣，坡度在 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ （ 35° 以上）。逕流平行地注入下部坡腳。坡度愈大、坡長愈長，逕流流量愈大，逕流流速也愈大，侵蝕也愈嚴重。總的說來，自坡頂至坡腳侵蝕程度是不同的（圖9）。

在梁壩坡面主要的為凸形斜坡，分布最廣，極大部分為農耕地，水蝕已由片狀侵蝕發展到相當劇烈的細溝侵蝕〔3、4〕。這種侵蝕往往把地面冲刷成許多密集的枝狀溝痕。根據實測結果，細溝溝深最大不超過16厘米，以下即為土層堅硬的犁底層。細溝的橫斷面在農田中多呈淺溝狀。放荒地中多呈“V”字形。一般寬度常在5厘米左右，最大的可到30厘米，影響細溝發展的因素，主要是地面的坡度和長度，坡度愈大，侵蝕量愈大（表1）〔22〕，坡度愈大，水流速度和流量愈大，水的

破坏力也愈大，侵蝕量相应的也愈大（表2）〔22〕。

从表1中可以看出，在 5° 以內的細溝侵蝕量是十分輕微的，半年來一公頃土地上，僅冲走了不到3立方米的土壤。但在超过 5° 以後的土地上，侵蝕度隨着坡度的增加顯著的增大起來， 20° 以上的土地，侵蝕量更为驚人，半年來地面下降幾乎達到2厘米樣子。

除坡度外，坡長对土壤侵蝕量也有很大影响（表2）〔22〕。



圖9 直形斜坡

a. 坡形

b. 水流方向

表1 細沟侵蝕量与坡度的關係

土 壤	利 用	坡 度	細溝占土地面積%	侵蝕量公方/公頃
黃土性壤	胡麻地	2°	1	2.20
	"	3°	1.45	2.63
	"	5°	1.55	2.73
	"	6.5°	6.95	8.33
	"	8°	11.5	27.90
	"	10°	15.2	60.55
	"	16°	10.9	75.80
	"	20°	19.6	131.40

（1956年6月30日測于甘肅會寧王家興，土壤組）

表 2 細溝侵蝕和坡長的關係

土 壤	坡長(米) (距分水嶺)	坡 度	利 用	侵蝕量公方/公頃
黃土性土壤	45	9.5°	小 麥	51.90
	52	9.5°	小 麥	57.54
	61	9.5°	小 麥	104.10
	76	11°	小 麥	148.10
	79	11°	小 麥	162.00
	100	11°	休閒地	282.15
	110	11°	休閒地	235.20
	120	11°	休閒地	260.60
	130	11°	休閒地	299.30

(1956年6月30日測于甘肅會寧王家興, 土壤組)

表 2 指出, 在黃土性土壤分布的直形斜坡上, 侵蝕是非常驚人, 同一坡度中上下部位侵蝕的相差幾乎一倍; 整個斜坡相對長度只有 85 米, 而侵蝕量就增加了 247.4 公方/公頃, 平均每延長坡長一米, 侵蝕量就增加了公方/公頃。由此更証明了坡長愈長, 侵蝕愈強的規律。

細溝侵蝕的危害除攔走大量肥沃的泥土及地力減低外, 更能直接危害農作物的生長, 生長較大的作物, 由于根系的裸露而受損害或死亡。

从上述細溝侵蝕和坡度坡長的關係看來, 我們認為在水土保持工作上應進行適當措施來變緩地面的坡度和截短斜坡的長度。但在这里應該強調指出的, 不同耕作方法對細溝侵蝕的影響是很大的, 也就是說, 合理的等高種植、輪作、間作等可以緩和

細溝的發生。

總之，在整个坡田与农田間土坎还是完整的，那就是說，溝头侵蝕还没有演進到分割坡面的程度，应用耕作技術与田間工程的措施，水流是有办法控制的。如果不設法控制水流，那就要危害到下方的鄰近谷緣的坡面地帶。

由于坡形不同，侵蝕程度和部位也不同。按斜坡的方向又分为阴坡和阳坡，阳坡較阴坡陡，一般阳坡为 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，阴坡为 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。坡面細溝，淺溝侵蝕甚为强烈（如上所述），特别是斜坡的下部顯得更嚴重，且常被冲溝、切溝所分割。因此，坡面逐漸破碎，土壤肥力逐漸減退，無疑的这种侵蝕頗大程度是与耕作制度和植物被覆有關，为了消滅侵蝕及其產生後果，除采取田間工程和农業措施外，在不宜农耕地，营造防護林，利用樹木來固定和保護坡面土壤免受冲刷，吸收自上方的逕流，積雪与含著水分，保護下方的农田顯然是極其必要的。同时可達到合理利用土地，增加木材和薪炭材的生產，一般坡面可做為用材林生產基地。

由于植被稀少，侵蝕嚴重，为了有利于幼林生產，並在幼林期間即起到保持水土的作用，於梁峯坡造林，要特別注意保水蓄水問題。目前采用措施如下：

(1) 修梯田：即在坡度 10° 以下可以修築水平或接近水平梯田；坡度在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的坡面可以修築坡式梯田。 20° 以上的坡面可以采用帶溝的梯田。但坡式梯田須在 15° 以下，梯田的田埂不能超过2.5米，坡度与梯田埂高度關係如下：

3°坡面上的梯田埂高約0.5米

5°坡面上的梯田埂高約1.0米

10°坡面上的梯田埂高約1.5米

圖 10 修梯田挖土與填土示意圖

15°坡面上的梯田埂高約2.0米

20°坡面上的梯田埂高約2.5米

兩種梯田的田埂，均須培植灌木保護，並與修築梯田埂時相結合，方法與塍邊埂壓條同（圖10）。

（2）反坡梯田：採用里切外墊的方法，修成與坡面近乎垂直，外高內低田面傾斜10°左右的反坡，由於坡度、坡向和坡面形態不同，梯田規格也不一樣，一般長3~5米，寬1~2米，田面松土25~30厘米，梯田上下間距1~2米，左右間距25~30厘米，培成25~30厘米的土埂，植樹於田面中央株距0.5~1.5米，果樹可3~6米。可就地攔蓄降水，坡越陡則田面寬度較窄，田間距離越大。培修梯田時最好由山坡頂到山下，環山坡進行，作到梯田連片，可節節攔泥蓄水，能根本控制水土流失，並便於農林間地，撫育管理等，且整齊美觀，是實現山坡園田化的一種方法。

（3）地邊埂：如果修築地邊埂，即沿坡面等高修

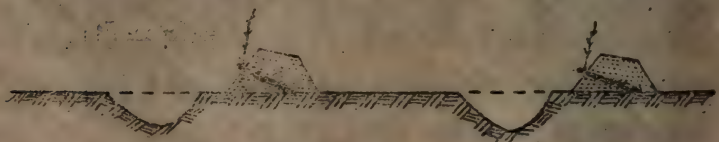


圖 11 地邊埂壓條造林示意圖

築土埂，埂高寬視埂距而定，一般為0.5—0.8米，修築一定要等

高水乎，培实拍光，土埂頂部修水平，不然所攔截的逕流常集中在土埂最低处而溢出，修築可結合压条造林(圖11)，培埂取土主要从下方，並可結合修地砍溝，每年培修加高，逐漸变梯田。

(4) 梯田地埂陡坎造林：黃土地區大部已梯田地埂化，梯田地埂陡坎面積，約佔耕地面積的10~20%，但目前多未利用。在地尽其力，寸土必用的原則下，可沿地埂或陡坎种植樹木或压条造林。甘肅武山縣鄧家堡即利用梯田陡坎上部的斜坡上栽植桑条。如果讓桑条(或其他樹种)長到高出梯田边3米左右，也可起到防风護田的作用。鄧家堡群众認為：如果樹不栽植过密，对于庄稼來說遮蔭的影响是不会很大，只要斜坡不太陡或其上部較緩，是可以栽植的。又如山西阳高縣大泉山典型經驗，社員直接在有陡坎的梯田的田埂外側，用枝条斜插方法栽植楊樹，都很成功。

在1958年水土保持大開展，甘肅武山等地的人民，在新修築的梯田的陡坎中部，又修一水平台，一般寬度40~60厘米，長度与梯田同，在水平台上栽植乔木或果木樹种(圖12)。此種方法值得重視推廣。

梯田陡坎土埂造林是一種特殊的防護林帶，不僅有保護地埂陡坎的作用，还可防风護田保證農業增產之效。同时，以灌木矮林經營方式，每隔2~3年砍割枝条一次，可獲得大量的燃料、

飼料及編織篋筐器具的材 料，特別是栽植桑樹，發展养蚕副業，变地埂陡坎桑园化，也是一項巨大的副業收入。

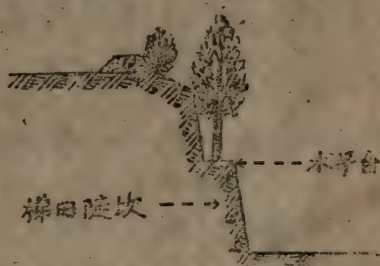


圖12 梯田地埂陡坎造林示意圖

(5) 農牧帶狀間作及林牧帶狀間作：如果在坡度較緩，坡長較長，坡形直斜，坡面沖溝很少而較完整的坡面上，上部可實行農作物與牧草水平帶狀間作，帶寬一般為3~6米，兩者配合比例可1:1或1:2。牧草可選用紫花苜蓿、草木樨等。中下部可實行灌木與牧草水平帶狀間作，帶寬及配合比例可按上述方法進行。灌木樹種可選胡枝子、荊子梢、桑樹、杞柳等（圖13、14）。

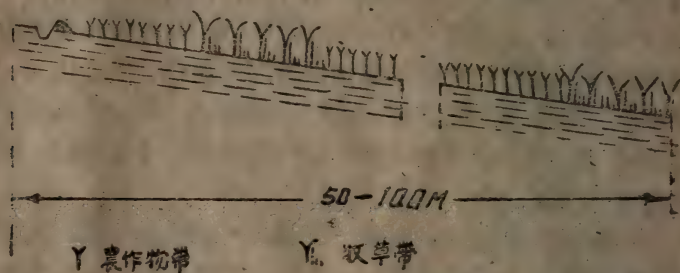


圖13 農作物帶與牧草帶間作示意圖

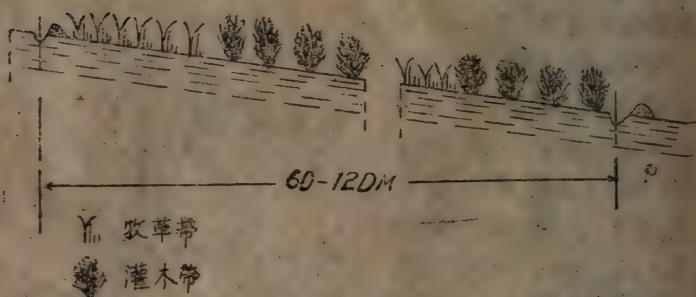


圖14 牧草帶與灌木帶間作示意圖

(6) 水簸箕：由於凸形斜坡的逕流成扇形分散狀和對地面長期下蝕，在坡面上形成深度不同的近乎平行小凹

地，我們稱它為柵狀侵蝕。又如田面逕流集中的流路上，已由細溝侵蝕發展成為淺溝侵蝕（淺凹溝）。如果在很長一段地區上填平這種水蝕溝，要花費很大的勞動力，此外須估計到填入的土壤是不穩固的，容易流失。因此最好在田面逕流集中流路上淺溝處，培土作埂，當地稱為“水簸箕”。攔蓄水流，使其自然淤平（圖15）。

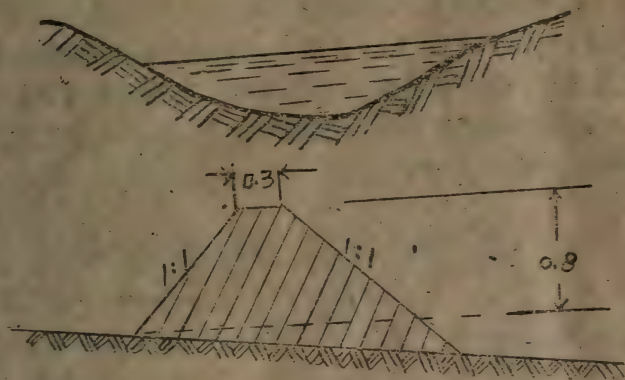


圖15 水簸箕斷面圖

作法係在淺溝的橫着水流方向，每隔5~15米，由上而下連續修築高約0.5~1米的土埂，土埂向平緩的边坡（寬1.5~2米）逐漸接近淺溝的兩側，土埂高度就逐漸減低。在土埂一側築一橫貫溝簷的凹槽，用來將淺溝的水排到斜坡上去。挖淺凹槽時的土一部分可供修築土埂（水簸箕）之用。

山西興縣蔡家崖的群眾在水簸箕上端凹處，栽植杞柳，增加攔泥蓄水和護埂作用，同時杞柳生長非常茂盛，值得推廣。

（7）水流調節林帶：在片蝕、細溝侵蝕及淺溝侵蝕很強烈的進展而加劇的坡面上，尤其是愈鄰近梁峁坡面地帶

的下部侵蝕愈嚴重，一般坡度在 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 之間。

为了制止这种侵蝕現象的發展，促進恢复流失过程中損失的土地肥力，用上述幾种措施仍不能完全控制时，則需在坡面上佈置水流調節林帶，利用林帶吸收自上方的逕流，積雪和含蓄水分，減緩林帶下方逕流，防止侵蝕顯然是極其必需的。

A、凸形斜坡水流調節林帶：根据苏联的經驗，在凸斜坡坡面上，水流調節林帶，应配置在鄰近分水梁基部与鄰近谷緣地帶之間（圖16）〔11.45〕。在佈置水流調節林帶的同时应佈置谷緣林帶，这个谷緣林帶的作用虽然也吸收來自坡面上的逕流，但是它在这里直接作用僅僅是表現在林帶本身佔有的地段（詳見鄰近谷林帶一節）。

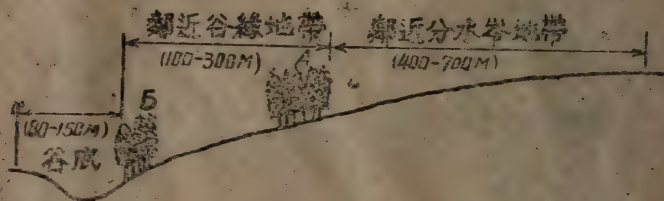


圖16 凸形斜坡水流調節林帶

B、凹形斜坡水流調節林帶：在凹形斜坡面上配置水流調節林帶，同樣是很重要，如在薄層黃土基岩組成的山麓地帶，坡面常有割切的集水區，低下部的斜坡雖然不算陡，可是仍受上部的大量逕流影响，經常存在着侵蝕發展的威脅，有的地區已發生陷穴，切溝侵入，因此，在這種情況下就應該按照斜坡的地段上部界綫和下部界綫布置林帶（圖17）〔11.45〕。

林帶配置坡面的方向，一般是沿等高綫橫过斜坡，所起作用最大。林帶的寬度，根据斜坡被水蝕切割程度及逕流量大小和森林吸水係數等決定，一般可定為 $20\sim 30$ 米。个别情况林帶

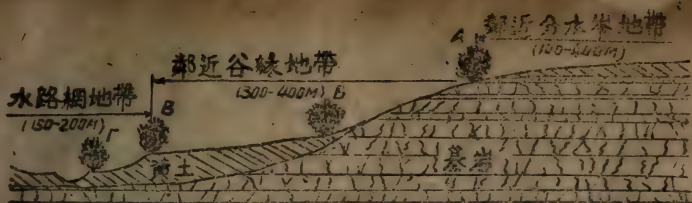


圖17 凹形斜坡水流調節林帶

可定为50米，有时不僅布置一条林帶。林帶結構还应当考慮配置一定的果樹，采用行間培植，于林帶上部必要时配置牧草帶，果樹行下种植牧草。結成乔灌果草帶更会加大保土蓄水作用。樹种可選用洋槐、柳樹、榆樹、槭樹、白蠟、山杏、山桃、苹果、沙果、海棠、海紅、胡桃、沙棗、胡枝子、錦雞兒、杞柳等。

造林方法，采用穴植，穴成三角形排列，株行距，乔木1~1.5米，灌木0.5~1米，果樹4~5米。

C、直形斜坡水流調節林帶：在过長的斜坡上，每隔100~150米，营造林帶（圖18）方法同上。



圖18 直形斜坡水流調節林帶

3. 鄰近谷緣地帶的造林

鄰近谷緣地帶是溝間地坡面侵蝕最劇烈的領域，面積較大，這地帶距離分水綫的上限坡長，一般100~150（200）米，其下限坡長一般200（300）米，其中坡面呈斜形者，分布于干溝或沖溝的溝頭，其餘坡面多呈凸形斜坡，兩種坡形的坡度一般在 20° 以上，一般是 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ （ 35° ）之間。耕地已發生瀉溜現象，整個坡面由于沖溝與干溝溝頭的分割，陷穴的發生，田間土壤的坍塌，田面細溝、淺溝已發展到切溝侵蝕，當切溝形成之後，即具有另外一種特殊的侵蝕方式，由此形成的土地類型也不一樣，故形成切溝前後，不但是侵蝕發展過程中的轉折點，而且也是土地類型發展的分界綫（即陡崖以上的各種坡地窪地，與陡崖以下各種土地類型的分界綫）。同時，也看出由于侵蝕作用改變了地形，但地形的改變又影響着其他侵蝕的發生，在現階段侵蝕迅速很快，因此切溝形成之後，對坡面的破壞更為加強了，顯出特別支離破碎。

不難想像，逕流自鄰近分水嶺地帶無阻擋地進入本地帶，其流速流量逐漸增加，沖毀力量亦愈強烈，同時水流由溝頭或谷緣下瀉，還引起溝頭的溯源侵蝕與谷坡的擴展作用。如繼續發展，便逐漸的切割到梁峁，將兩峁之間的分水鞍或梁，由淺鞍變深鞍，由平梁變脊梁，當梁峁的對稱方向同時進行這種切割作用，達到互相串通時，便完全分割了梁峁。所以如何制止鄰近谷緣坡面地帶的水流，實為防止侵蝕關鍵性的問題。

事實證明，要單純靠田間工程措施是不能防止侵蝕的，顯然，很有必要採用森林措施，即在鄰近谷緣地帶營造谷緣林帶；考慮到鄰近谷緣林帶有很大的農林改良土壤作用和水利作用，所以在所有無林溝谷上方的谷緣周圍，都應當配置這種林

帶。這種林帶可以防止水蝕和侵蝕溝的形成，減弱地表逕流，保護鄰近田地，以免風蝕和被風吹干，同時林帶中的枯枝落葉除攔淤外，尚有改良土壤的作用。林帶樹冠遮着地面，免受雨水直接打在地面而發生逕流，即增加了土壤滲透性。

林帶寬度隨成溝、切溝侵蝕和斜坡割切的程度而定，其變動範圍在5~20米之間。

林帶的配置沿着谷緣環繞〔11:46〕，距離溝谷邊緣3~5米佈置（有崩塌陷穴現象發生），沿近溝谷岸先布置2~3行耐旱力強根葉性最強、生長迅速的灌木，如酸刺、小皂角、大果榆、文冠果、狼牙刺、扁核木、白莢等；灌木帶上方布置喬木帶，樹種採用河北楊、青楊、臭椿、楸樹、洋槐等；在喬木帶中間也可適當配置果樹和灌木，果樹如杜梨、梨、海紅、海棠、棗、柿子、桃、杏等；林帶最上方仍布置2~3行灌木帶。造林

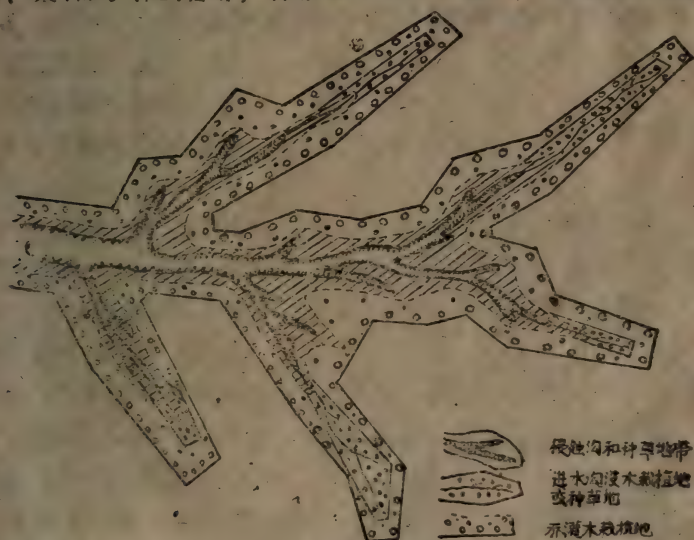


圖19 谷緣林帶示意圖

方法，採用穴植、水平溝，果樹採用魚鱗坑等。株行距，喬木0.75~1.5米，灌木0.5~1米，果樹3~4米（圖19）。

如果谷緣以上地帶為山川地（溝間地）時，則林帶可適當縮小，因變為肥沃的農地，則可在谷緣1—2米處培修高寬各0.5米的溝邊埂，隨培埂隨壓條或在埂外植樹一排，然後在埂內栽植3—5行灌木，灌木行內側種植2—3行草帶，埂上也可种草，侵蝕嚴重活躍地帶，林帶和土埂可適當加寬些，溝邊陷穴，可採用創大填淺的辦法造林。谷緣林帶的外緣應該是比較直的外形，以利于機耕。

4. 造林方法

（一）水平溝造林法 水平溝造林法為黃土區應用最廣泛的造林方法〔1.30〕，各地均已採用，尤其是甘肅省最為普遍，一般在 20° ~ 40° 的荒坡上，沿等高綫挖溝，溝的寬狹、深



圖20 會寧東山水平溝斷面圖

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| a. 坡面坡度 35° ; | b. 內側坡 80° ; |
| c. 底寬60厘米; | d. 外側坡 70° ; |
| e. 埂寬25厘米; | f. 外坡 50° ; |
| g. 溝寬90厘米; | h. 溝深80厘米。 |

淺、長短及溝間距離等各個地區用各種不同的規格。如甘肅會寧東山坡在較長的 30° 斜坡上挖的水平溝（圖20），一般溝寬90厘米，溝深80厘米，溝長8~15米，溝間斜距離8~12米，1955年春栽植的山杏，位置於溝底中央，株距1米，成活率在80%以上。又如山西

高山王家溝在 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 的坡面上，挖水平溝，溝寬60厘米，溝長2~3米，埂頂高20厘米，內斜面坡度為 80° ，外斜面度為 45° ，溝間中心距離為1~1.5米，於1956年栽植洋槐、榆樹、小葉楊等，成活率在90%以上，其中洋槐生長高度1.2~1.8米，根基直徑為1.1~1.6厘米。

長水平溝中間，有者每隔3~5米多留有橫埂，埂高寬各約10~20厘米，溝中央植樹，株距1米。有挖溝整地之後立即栽樹者，亦有隔季、隔年再栽樹者，情況不一。水平溝在幼樹未郁閉之前，有很大的保土效能使水不下坡、泥不出溝。其优缺点如下〔1〕：

①水平溝能蓄積雨水、溝底濕潤，且不易遭受日晒，樹木成活率高，生長亦好，據山西幾處統計，採用水平溝造林的洋槐，成活率都在90%以上，樹高平均在1.5米以上。又如陝西米脂在1956年用這種方法栽的中槐和洋槐成活率接近100%，截至1957年7月檢查、生長為：中槐平均高1.5米，根徑1~1.25厘米，洋槐平均高2米，高出一般造林一倍以上。

②沿等綫挖掘的水平溝，能節節阻攔地表逕流，可就地沉積泥沙。

③環山沿溝坡佈置的水平溝不易掌握等高，如有傾斜，雨水易集中於低處，常因此冲毀溝埂或造成陷穴，如鄰近溝邊，有增加土體崩塌的危險，在渠灣集流區土埂應加高加寬，更不宜過長。

（4）水平溝的間距應保持相當距離，太近時相鄰的兩溝容易串通，且施工困難，太長太遠時則不能充分利用土地，造林密度小影響樹木生長。

水平溝造林法目前在使用上還存在一定的缺欠，如將苗木栽於底土上，溝邊浮土未拍緊，溝過深、過寬、邊挖溝邊栽樹

沒有休閒期等等，這樣隨整地隨造林的現象，僅起到攔泥蓄水的作用，而未利用肥沃的表土和重視土壤的養分和水分。

根據甘肅天水水土保持站在1947年7月24日觀測（6）。歷時37分鐘一次暴雨，逕流量為14.9毫米計算，則底寬30厘米，深40厘米，溝間斜距3.0米的水平溝，當可攔蓄全部逕流且能保證安全。大水歷年降水量在500毫米左右。除高山及大河川（如渭河）下游之外，一般降水量多較天水為少，同時可劃歸林業用地者多屬 30° 左右的陡坡，因此，有必需擬出在 30° 的斜坡上挖掘水平溝的規格，以供各地參考。

按照以上要點，考慮到土壤性質和水平溝的安全，初步提出水平溝規格如下（1）：

在挖掘水平溝時先用鋤將表土剷在溝的上方，然後把生土挖向下方作培土埂用，挖成內斜面坡度 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，植樹斜面坡度 35° ，外斜面坡度 45° ，溝上口寬80厘米，溝底寬30厘米，溝深30~40厘米，溝下邊土埂頂寬20~30厘米（圖21—I），為了施工方便和安全，水平溝可分段挖掘，每長4~6米一段，溝間斜距為3~3.5米，水平距2.0~2.5米，兩溝溝頭間距離0.5~1.0米，成品字形排列（圖21—II），為了預防埂下滑，須將土埂下的斜坡長面挖松10~20厘米深，再加土整修成土埂，整地時期最好在雨後土濕時進行。

採用水平溝整地方法，除注意規格外，在植樹部位仍值得研究，群眾大部把苗木栽植溝底中央，但溝底部位不僅水分較差、土壤瘠薄而輕堅，同時受溝上逕流淤泥埋壓的危險。因此建議造林時把苗木栽植在植樹斜坡上，接近溝底的 $1/3$ 處左右，栽植時將溝上方肥沃的表土，做為栽樹填土用，將有利於苗木生長。

當然水平溝的規格及植樹部位，受着降水量、坡度坡向及



圖21 - 擬用水平溝規格示意圖

- I. 坡面坡度 a . 30° ;內斜面坡度 b . 80° ;植樹斜面坡度 c . 35° ;
外斜面坡度 d . 45° ;溝下边上埂寬度 e .20厘米;溝上口寬
度 f .80厘米;溝深 h .40厘米;溝底寬 g .30厘米。
- II. 水平溝斜距 L .3.0—3.5米; 水平溝水平距 D .2.0—2.5米;
水平溝長度 A .4.0—6.0米; 兩溝溝間距 B .0.5—1.0米。
- 日照等影响, 尚需進一步試驗研究。

为了能更好的推廣和在不同条件下采用水平溝, 特將苏联一般山地采用的規格介紹如下〔46〕。如圖22所示。

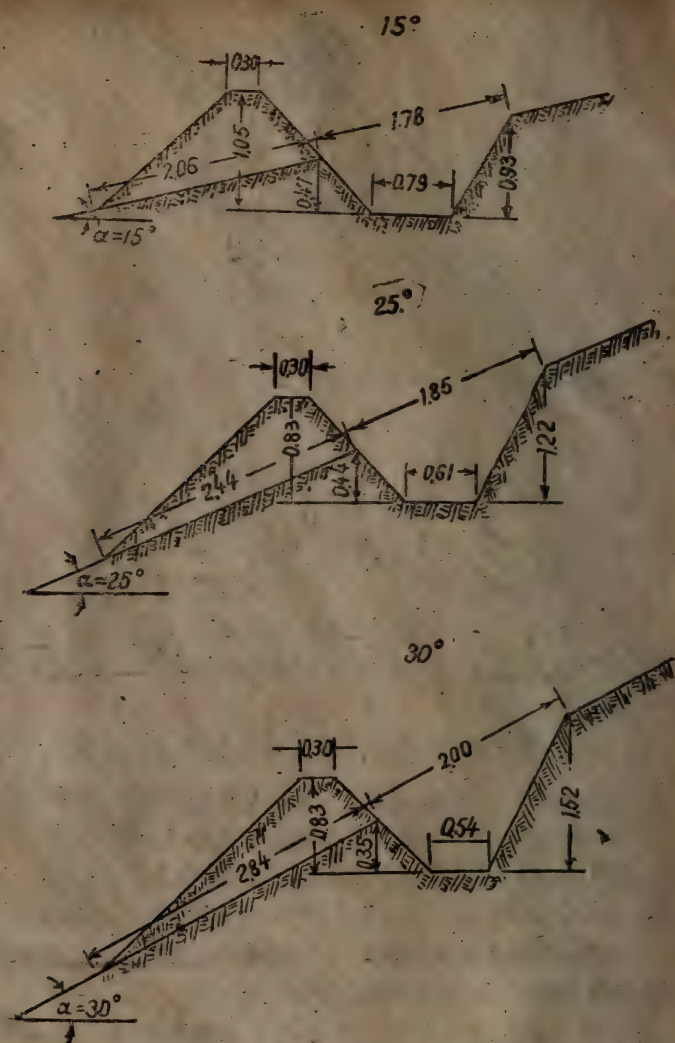


圖22 不同坡度水平溝斷面圖
I. 坡度15°; II. 坡度25°; III. 坡度30°。

(二) 水平階造林法 此法多用于較緩(35° 以下)的荒坡上,且適于土壤水分和肥力較好的陰坡、半陰坡。各地已廣泛的采用如:

①甘肅西吉蔣台村的群众多于春季解凍後,沿等綫用鎬將土壤刨成里低外高的水平階,將切好的条子斜着插入(与階面近于平行,与自然坡面近于垂直),再把水平階上表土填埋压緊踏实即成。水平階長約6~8米,隨整地隨压条,选用2~3年生幼嫩光滑的直徑2~3厘米的楊柳枝条,截長50~60厘米,接株距10~20厘米,埋土厚20~30厘米,把階面打緊踏实,一端微微露出階外,成活率達90%以上。

②甘肅隴西張家岔用水平階压条(35),是在春季地解凍後或秋季進行。具体做法是按照預定長度沿等高綫,用鋤头与其自然斜面成 60° 角的方向挖成一条深60~80厘米的小斜溝。然後將預备好的楊柳插条每隔20~30厘米排放于挖好的斜溝中,再將溝上方約1米左右寬的表土鏟下來压在插条上面踏实,使其与插条緊貼,最後再將溝上方的心土挖出填成一外高內低的、寬为0.8~1米的倒坡階式。階面約向內傾斜 15° ~ 20° 为合適。插穗压好後再將階面挖松整平,这样插条約距階面30

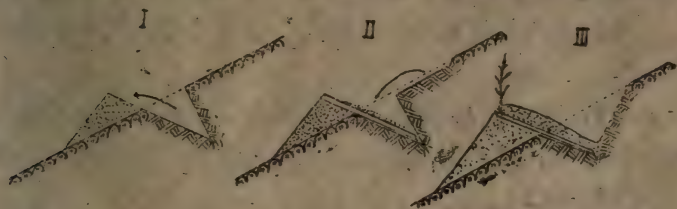


圖23 甘肅隴西張家岔水平階压条

- I. 与自然坡面成 60° 角的方向挖成一条深60—80厘米的斜溝;
- II. 將小溝上方約1米寬的表土剝下來,压於插条上面;
- III. 將心土挖出填成倒坡形式。

~40厘米处，或是复土再厚亦無碍，但不能淺於30厘米。这种造林方法对造林成活生長和控制林地的地表逕流的效果都很好，以1956年秋的造林情况看，成活率達95%以上，不到一年生苗高100~147厘米（圖23）。

③山西河曲曲峪道黃溝在梁坡比較陡的坡面上，先用手持水准儀找好等高綫，然後用山地犁挑埂，隨植樹、隨培埂，在階面的中間每隔2米远隨即築起一道排水土擋，这样每一中等勞力每日能栽樹130~150株，或插木150~170株。樹是栽到坑的外沿，階与階之間中心距离为1.5~2米，株距乔木为1米，灌木則为0.5米。生長很好。

④离山王家溝，在坡度 27° ~ 31° 的坡面上，作水平階，階長4米，寬0.5米，階面向內傾斜 10° ，階內整地深30厘米，階与階之間的中心距离为1.5~2米，成品字形排列，春季栽植洋槐等，株距1米，行距1.5~2米（按着階距而定），秋後檢查成活率在90%以上，平均生長高度1.5米以上，根际徑1.2~1.6厘米。

应用水平階造林法的优缺点有以下幾方面：

A. 省勞力、省時間、在較緩的坡面上可采用山地步犁挑埂的办法比較省工，代替一部分人力。这样做比魚鱗坑植樹省工，而保持水土效能和魚鱗坑相同，水平階造林比水平溝造林省工33%。

B. 操作簡便，易推廣，適應範圍廣泛，能够充分利用肥土供給幼苗界分，有利苗木生長。樹木發芽快、成活高，一般都在成活率90%以上。

C. 水平階虽亦有保持水土效能，但較水平溝攔蓄雨水为少，因此在土壤干旱而較陡的荒坡不宜采用此法。但这种方法可以講是基本上做到了既蓄水又保墒，解决了干旱區最根本的

干旱問題，它在幼林时既能攔蓄地表逕流，也保證了苗木發芽生長所需水分的供应。

總之，目前采用此法造林，多用楊柳条進行無性繁殖方法，根据各地情况看來，水平階造林法不僅限於楊柳等樹种压条，也適宜于檉柳、紫穗槐、桑樹、荆条等灌木樹种。同时不僅限於無性繁殖，且可進行於階面上植樹造林或播种造林（如山桃、山杏、檉条、橡櫟等播种）。同时可於階面上點种豆类等作物，农林混种增加收益。

（三）魚鱗坑造林法 即在梁靠坡面及 35° 以下支离破碎的溝坡上，自上而下沿着地形順等高綫挖掘近似半月形魚鱗狀的植樹坑，成品字狀排列佈置，挖坑时先用鍬將表土挖向兩側或上方，然後把生土刨向下方，以生土圍成半环狀的土埂，高20~35厘米，然後在將表土放在坑內，坑的大小距离应根据小地形坡度和利用目的不同決定。如山西阳高大泉山〔24〕，在坡度 10° 左右，坑長100厘米，寬150厘米，深17厘米，埂高20~25厘米，坑中心距 4×4.5 米，每畝37个坑，栽植菓樹。而在 20° 坡面上，坑長80厘米，寬100厘米，深27厘米，埂高30~35厘米，坑距 3×4 米，每畝55个坑，栽植菓樹。而甘肅隴西張家岔在 20° ~ 30° 坡面上挖的魚鱗坑，長100厘米，寬60厘米，深20~30厘米，每畝120~160个坑。每个坑內植樹或压柳条3~4株。陝西米脂在 30° 坡面上挖的魚鱗坑，長80厘米，寬50厘米，深30厘米，坑距 1×1.5 米。又如山西离山王家溝在 25° ~ 35° 坡面上，挖的坑長70厘米寬30厘米，深30厘米，埂高20厘米，株距 1×1 米，每畝350~450个坑，栽植洋槐、小葉楊、榆樹等。

这种造林方法的优缺點有：

①能阻留水土，利于苗木成活生長。如山西离山王家溝在

1957年春季栽植的洋槐，秋末調查，成活率達95%，高達1.1米。

②操作簡單，容易掌握，群众反映“簡單易行”，好推廣。

③操作不受地形限制，特別是在支离破碎的溝坡上，但在 35° 以上的陡坡上，由于土壤滑場过烈，容易造成陷穴。

④适用于較緩的山坡，尤其適宜栽植果樹，大面積造林不太適用。

⑤农林混植，造林1~2年內可點种豆類作物，收益甚大。

从以上可以看出以下幾點：

A. 坡度越小，魚鱗坑規格越大，坑的距离也越大，單位面積上坑數就越少，如山西阳高大永山坡度在 10° 左右，每畝僅37个坑，而在 20° 時則为55个坑。隴西張家岔在 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 坡度時，每畝是120~160个坑，嵩山王家溝在 30° 以上的坡度時，每畝達350~450个坑。

B. 在較緩的坡面上，多栽植菓樹，因为菓樹需要更多的阳光和通风良好，株行距要大些。而在較陡的坡面上，多栽植用材林，需要及早郁閉，株行距要小些，才能培育無節或少節良材。

以上兩點，这种原則基本上是正確的，坡陡，坑小、距离小、密度大，更因为其利用目的不同、地形及土壤的差異，規格应灵活掌握。初步提出魚鱗坑的規格如下：

a. 在 25° 以下的坡面上，以栽植菓樹为目的，魚鱗坑的坑長（橫）1~1.5米，寬（縱）0.1~1.0米，深及埂高25~30厘米，坑的中心距离3~5米，每畝40~60厘米。因为菓樹需要土質肥沃，水分充足，透光性强，空气暢通，为了阻流更多的水分，可在坑的上方左右兩角上各斜開一道小淺溝，以便蓄積雨水和攔泥（圖24）。

b. 在 25° 以上的坡面上以栽植用材樹为目的，魚鱗坑規格長60~80厘米，寬40~50厘米，深25~35厘米，埂高20~30厘米。



圖24 在 25° 以下的坡面上，魚鱗坑內樹木栽植位置圖

1. 平面圖； 2. 栽樹位置圖。

米。坑中心距離 $1\sim 1.5$ 米，每畝 $350\sim 450$ 坑，由於黃土區降雨較集中，暴雨強度很大，坡陡，為了防止沖壞土埂，可在坑的上角一端挖一寬、深各 $10\sim 15$ 厘米的溢水小口，上下兩坑溢水小口相對稱，起到分散地表逕流，節節攔蓄的作用（圖25）。

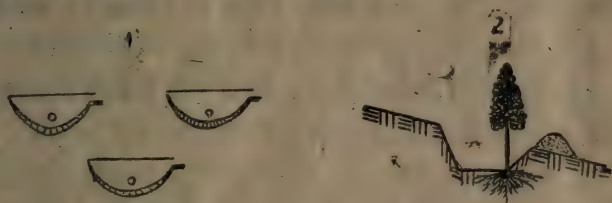


圖25 在 25° 以上的坡面上，魚鱗坑內樹木栽植位置圖

1. 平面圖； 2. 栽樹位置圖。

挖魚鱗坑時，最好是利用雨季時間，魚鱗坑挖好後，蓄水保墒，待秋季或翌春進行造林，植樹的位置隨坡度大小等而有變動，平緩栽植坑的中央，陡坡則栽植接近土埂（即坑下方土埂的里斜坡上）。坑內微微外高里低的形勢，這樣是為避免淤泥將幼苗淤死，同時因為接近土埂的土層較厚、鬆軟而肥沃，有利樹木根系的發育。採用魚鱗坑造林法時，造林後每年需將坑內所淤積的土挖出來，培在土埂的外沿，和隨著樹木生長而大坑的面積，以攔蓄更多的水分（指栽植果樹而言）。

(四) 套二犁水平沟造林法 这里介绍陕西米脂杜家石溝的經驗〔33〕：具体做好是用山地犁按植樹株行距沿山形等高綫自上而下环山套翻一至二犁，犁成深21厘米，寬23厘米的水平犁溝，在壟背上挖坑植樹，圍成水鉢，为了防止逕流，更好的攔泥蓄水，再按坡長，坡度大小，每隔10~19米，加寬2~3犁，用人工整理拍畔成寬大水平溝（若以高差6米作常數，在25°~30°时，其間距应为14至12米，若31°~35°时，其間距应为11~10米，溝挖成後，在溝內选大苗栽植，在集流區內，应加固溝埂，或用節節挖水窖的办法截攔逕流）。

为貫徹帶狀整地，1955年在套二犁水平犁溝的基礎上，又推廣了翻三套二犁水平溝，其作法大部与前者相同，不同处只是在翻犁时先自下而上依次翻三犁，在第三犁溝上，套翻一至二犁，使成水平溝，植樹穴挖在第二犁上。从整地的意义上看來，它比套二犁帶寬30~40厘米，很適于雜草發生的山地上。其規格是沿等高綫在山地上翻耕，每隔1.7米翻一条溝，來回套翻兩次，犁成深約15厘米，寬約27厘米的水平溝，然後挖坑植樹（当地群众称为掏鉢），坑直徑30~35厘米，坑深28~30厘米，坑的埂沿直徑50~60厘米，行距1.7米，株距1米，每畝約栽400株樹（圖26）。

在進行套二犁水平溝时必须注意：

- ① 要由上而下進行工作，以免土塊下滑把溝填塞。
- ② 在水平溝內应築土墙以防固溝身不平集水冲刷。
- ③ 植樹穴要稍低于溝身，以緩冲水流，促進淤積作用。

套二犁水平溝造林法的优缺點：

A. 以畜力代替人力整地，可以解决劳力不足的困难，且工作效率高，每畝只用1.5个工，0.3个蓄力，比人工整地提高工作效率近70%。

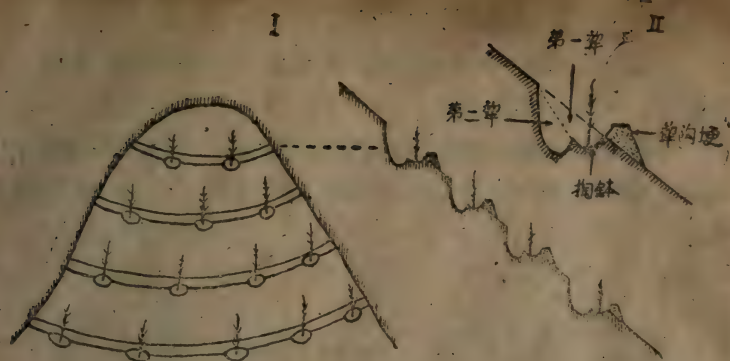


圖26 陝西米脂套二犁水平溝示意圖

1. 平面圖與断面圖；

2. 套二犁水平溝断面圖。

B. 可以攔蓄水分，提高造林成活率，如米脂艾好灣社等采用这种方法造的林成活率平均为85~86%。

C. 虽較水平溝等方法省工，但其攔洪量則較小。

D. 適于坡度較緩且坡面較完整地區，破碎的溝坡有一定限度。

(五) 坑穴造林法 坑穴造林法即是植樹穴造林法，为最普遍而常用的方法，但各地也不一样。如山西中阳金罗鄉等地在坡度 5° ~ 15° 的坡面上采用一般的坑穴造林方法，坑穴直径40~50厘米，深45~50厘米，栽植後留坑穴深15~20厘米，株行距离为1~1.5米。又如甘肅定西、会寧等縣，在坡度 25° ~ 35° 的溝坡上，采用此法，坑穴直径30~40厘米，深40~50厘米，株行距1.5米，栽樹後坑的深度則为15~20厘米（圖27—I）。造林後成活率多在80%以上。

坑穴造林法的优缺点：

①省工省時間，操作簡便，不受地形条件限制，特别是在支离破碎、面積較小、坡陡、地形变化大的荒坡溝谷，均可采

用此法。適應範圍最廣，能充分利用土地。

②整地面積較大，分布均勻，裸露少，且單位面積密度大，株數多，又利于樹木生長。

③攔泥蓄水效能較差，淤積現象顯著，如在甘肅會寧東山調查，春季造林，至當年八月調查，即淤積泥土 4 ~ 6 厘米厚。



圖 27—I 不同坡度上坑穴斷面圖

a. 緩坡;

b. 陡坡

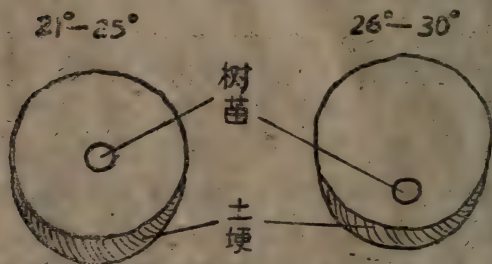


圖 27-II 不同坡度上坑穴平面圖

从以上幾點看出，坑穴造林法有它一定的價值，但为了減少所發生的逕流淤積現象，在挖坑穴時，等高平行進行，坑的直徑及深度各 45 ~ 55 厘米，坑與坑的水平距各 1 米，成三角形排列〔19〕，可採用換土辦法，即第一坑挖出的土不用，將第二

坑土填到第一坑，第三坑土填入第二坑，並用下層底土在坑下半徑周圍培成半圓形土埂，並拍實以便攔蓄泥土，栽樹的位置應根據坡度大小有所變化，如在 25° 以下的緩坡、應將苗木栽在坑的中央，在 25° 以上的陡坡，則將苗木栽在坑的下半徑中央（圖27—Ⅱ）。以減免淤積埋干過度，招致苗木死亡的現象。坑內栽植填土的深淺，亦有不同，坡度大者則填土後坑尚有20~25厘米深，坡度較緩造林後坑可淺些，一般15~20厘米即可。

（六）水平溝與坑穴（魚鱗坑）相結合的造林法 此法多在較陡（ 30° 以上）的荒坡溝谷上應用，如甘肅會寧的群眾，即在 30° 坡度上，上部挖幾行坑穴，然後挖一條水平溝，向下相隔10~20米距離又挖一條水平溝（規格見前一節），在兩排水平溝之間的斜坡上，按三角形挖掘直徑45厘米、深40~50厘米、坑穴垂直距離1~1.5米的坑穴，進行植樹造林。又如陝西米脂的群眾在 20° ~ 35° 的坡面上，即在距離相當遠的（10~20米）兩個水平溝之間，挖魚鱗坑，成馬字形排列（圖28）。

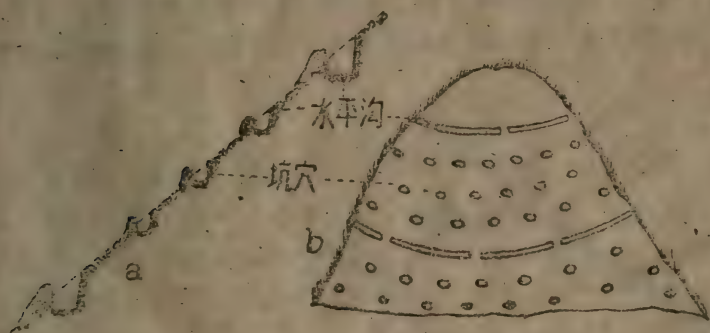


圖28 水平溝與坑穴相結合造林法

a. 縱斷面示意圖；

b. 正視圖。

采用这种方法，即可防止在較陡的山坡上全部用水平溝整地时土壤不易穩固的毛病，又可避免因溝間距离太远，造林密度不够及造成浪費土地的現象，更可减少因溝間距离太近，暴雨後把上边溝外的土壤冲到下边溝里來，而增加淤淀作用。这种方法最適峁狀地形采用，它的优点是，施工容易，單位面積造林密度亦較水平溝为大，能早期使林木達到郁閉。它的缺點是，水平溝間与坑穴（魚鱗坑）間的距离不易掌握，且阻攔逕流，沉積泥沙量亦較全部挖掘水平溝者为小，应用範圍不廣。

（七）水平階与魚鱗坑相結合的造林法 这种整地造林方法是群众根据不同的地形条件采用多种的治理方法之一。如山西离山茂場溝鄉長寿农業社在 25° 以上的坡面上，采用了水平階与魚鱗坑相結合的造林法，即水平階設置在坡的上部，压楊、柳枝条，階与階之間的中心距离为1.5~2米，階面寬50~60厘米，內側坡 60° ~ 70° ，外側坡 50° ，外沿略高，株距0.5米，行距同階間距。魚鱗坑設在坡的下部，坑与坑之間的中心距离为1.2~1.5米，長45厘米，寬70厘米，深30厘米，魚鱗坑成三角形排列（圖29），栽植小葉楊、榆樹、柳樹、杏樹等。

又如隰縣三教农業社在 25° ~ 40° 的坡面上，也采用这种方

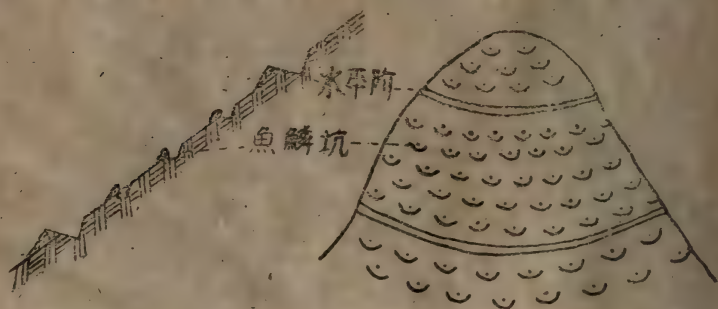


圖29 水平階與魚鱗坑相結合造林法示意圖

法，收效也很好。这样上下結合，因此制宜，对于蓄水保土的作用更大，其优缺点和水平溝与坑穴相結合造林法略同。

綜合以上幾种坡面整地造林方法，都有顯著的蓄水保土，防止冲刷的作用，能給苗木創造有利的生長条件，在水土流失嚴重的黃土區，如果在應該造林的梁峁坡面及溝谷坡面上全部開展这种小型工程整地与造林相結合的办法，不但在造林後林木未長起來之前防止水土流失，且能防止旱災对苗木的威脅。

这幾個方法相較，根据怀安縣常家溝水土保持試驗站1957年試驗結果〔31〕。在沒有治理的自然荒坡，坡度为 34° ，植物被复25%，全年共發生逕流17次，每畝流失水70492公升，流失土2235公斤。用普通坑穴造林法（沒有在坑穴下半徑周圍築成半圓形土埂），較荒坡减少水的流失26.2%，但因造林破坏了地面表土，加剧了土的流失，全年共流失土每畝3272公斤，比荒坡还多流失46.4%，但采取水平溝和魚鱗坑造林方法，对减少水土流失效果都很顯著。尤其水平溝造林法，全年沒有發生过一次水土流失，控制了全部水土。魚鱗坑造林法，比荒坡减少水的流失83.8%~97.6%，减少土的流失91%~99.37%。根据淤積情况推論，水平溝的寿命可維持十年以上，魚鱗坑的寿命可維持4~7年。

同时樹木生長亦有很大差別。用普通坑穴造林法，都是小葉楊樹种，成活率虽然100%，但因缺乏水分，生長不良，顏色淡黃，水平溝魚鱗坑造林法，由于攔蓄了水土，供应了樹木需要的养料，所以生長較快，顏色黑綠，成活率100%。如魚鱗坑造林法，一般樹高83厘米、根基徑1.1厘米，新生枝26.7厘米，有側枝13个。而普通造林法的樹木僅高68.7厘米，根基徑0.82厘米，新生枝6.76厘米，有側枝2~5个，而且葉片又窄又小。

又根据山西离山水土保持綜合試驗站的材料〔25〕。1957年試驗結果：

在治理的31°自然荒坡上，用穴植方法，栽植剪干的洋槐，每公頃逕流流失水为160455.0公升，冲刷流失土为36959.87公斤，用水平階造林法，每公頃流失水为114082.25公升，冲刷流失土为11241.73公斤，魚鱗坑造林法，每公頃流失水为42804.0公升，冲刷流失土为1484.71公斤，采用水平溝造林法，效果更顯增高，每公頃流失水为13910.55公升，流失土为1190.3公斤。而在沒有治理的自然荒坡，坡度是25°，每公頃逕流流失水为175174.9公升，冲刷流失土为29539.4公斤。如果以穴植造林法逕流流失水量为100，則水平階造林法为71.1，魚鱗坑造林法为26.6，水平溝造林法則为8.7，自然放荒地達117.84，若以穴植造林法冲刷流失土量为100，則水平階造林法为30.42，魚鱗坑造林法为4.01，水平溝造林法为3.25，而自然放荒地为107.81（如果自然荒坡是31°时，可能比这數字还大）。

由于流失量少，相应地蓄水攔泥量加大，土壤含水量增多，一般以水平溝水分最多，因此樹木生長量也有差別，茲將各种造林方法樹木生長情况列入下表：

不同造林方法樹木生長比較表（1957年10月調查）

造林方法	樹 高 (米)	根基徑 (厘米)	冠 幅 (米)	成活率
水 平 溝	0.98	0.82	0.41	95%
魚 鱗 坑	0.93	0.79	0.31	92%
穴 植	0.93	0.78	0.37	98%
水 平 階	0.82	0.74	0.35	97%

从上表看來，以水平溝生長較好，但因時間太短，僅僅是一年的結果，樹木生長差別不甚顯著。

總之，这幾种方法，各有其优缺點，一般認為在自然条件

較好的地區，坡度較緩（ 30° 以下）的坡面上，以水平階造林法較為適宜，且易實行，因其尚可使用由畜力牽引的山地步犁進行整地，能提高工作效率，其次是套二犁水平溝造林法，水平階與魚鱗坑相結合造林法，水平溝與坑穴（魚鱗坑）相結合造林法等，適應範圍都甚為廣泛，至於水平溝造林法，雖較費工，但保水保土的效能最高，所以在干旱的水土流失嚴重地區，仍是一種主要的方法，值得大力推廣。魚鱗坑造林法亦有很大價值，坑穴造林法，採用最廣，但在斜坡上應用時，必須做到培土埂工作。

在水土流失嚴重而又乾旱的黃土區，森林植物條件和生物氣候的錯縱複雜，千變萬化，集中表現在地形、土壤和植被上，尤其是地形條件、坡度大小最為突出，而各種不同的造林整地方法，應有一定的適應範圍，因此，我們這裡僅以坡度大小提出各種造林法的適用範圍的初步意見以供參考〔24.44〕：

- ①坑穴造林法：適應在自然坡面 $5^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的坡度上。
- ②魚鱗坑造林法：適應在自然坡面 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的坡度上。
- ③套二犁水平溝造林法：適應在自然坡面 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的坡度上。
- ④水平階造林法：適應在自然坡面 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的坡面上。
- ⑤水平階與魚鱗坑相結合造林法：適應在自然坡面 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 坡面上。
- ⑥水平溝造林法：適應在自然坡面 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 坡面上。
- ⑦水平溝與坑穴（魚鱗坑）相結合造林法：適應在自然坡面 30° 以上的坡度上。
- ⑧反坡梯田造林法：適應在較為完整自然坡面上，坡度 $5^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

必須指出，大面積造林時，不能單純採用一種整地造林方

法，一定要依据自然条件，坡度大小，地塊破碎程度、分析具体情况，因地制宜，灵活运用，造林樹种等，采取多种措施，才能達到良好的效果。

三、沟谷造林

黃土地區溝谷佔很大面積，如在37万方公里的黃土高原範圍內，其中丘陵溝壑區即佔23万8千方公里，即佔64%，高原溝壑區約佔45000方公里，即佔12%，兩者溝谷比例面積很大。如丘陵區溝壑區山西离山王家溝，溝谷面積佔流域面積的43.7%，溝谷密度比例達6.81公里/方公里。由於土壤侵蝕，割切破碎，不斷在發展。因此，治理溝谷是一項十分迫切和重要的任务。这种地方应用來造林或栽植森林果樹，利用樹木根系固定和改良土壤，樹冠阻留降水固溝護坡，以攔阻和吸收逕流，防止冲刷的發展，並可生產木材和水果，及達到改造自然的目的。

溝谷之形成，是由於地表逕流集中為溝谷侵蝕的主要因素，但水流刻切之強度決定於侵蝕基準面（點）之懸差大小，和岩性之堅柔。同時，溝谷下切聯繫着溝頭的前進和溝壁的擴展，該地溝谷的發展因素——受侵蝕基準面和地表逕流之控制，又因岩性之松軟和節理發育之故，給水造成風化道路，使溝谷不斷的向源侵蝕和造成嚴重之下切現象，結果使溝壁擴展，而溝間地縮小，所以治理溝谷的發展是防止侵蝕的重要環節。

溝谷侵蝕的發展過程，由坡面侵蝕逐漸演變而來，即由面蝕的片狀侵蝕→到溝蝕（細溝侵蝕→淺溝侵蝕→切溝侵蝕→沖溝侵蝕→干溝侵蝕→河溝侵蝕）。由小到大、溝谷侵蝕除水力

冲刷外，还受重力与地下水作用的影响，溝谷侵蝕方式为“溝床下切与側蝕”，“溝坡的擴展”以及“溝头的溯源侵蝕”。因此溝谷造林可分溝头、溝底及溝坡三方面進行。

1. 溝 頭 造 林

溝头亦称溝頂、溝腦、溝孛地：每一侵蝕溝头地段，都有一定集水區，由於集水區条件不同溝头的形式多种多样，有些單头式的，有些双头式的，还有些是多头式，这完全决定於溝头集水地區逕流的股數及排列方式。溝头侵蝕能不断前進，主要依靠躍水、陷穴的方式向前引伸。这种溝头溯源侵蝕很活躍，它的發展結果梁峁間平腹的深窪地，將被割切成干溝的可能。

溝头的溯源侵蝕和分岔現象，因溝头的情况不同而有差異。有者溝头为比較坚硬的紅土，同时坡面凸弧狀，逕流比較分散，流量亦不大，因此溝床下切作用不强，溝头的溯源侵蝕相当緩慢，有者溝头为深厚而疏松的沙黃土或黃土、抗蝕能力極低，同时梁地集水面積較大，溝头的崩塌和分岔現象極為嚴重，如果溝头繼續發展，必將目前比較平整的梁峁坡面割切得支离破碎。溯源侵蝕現象又称为“溝头前進”。

为了制止溝头前進，最有效的措施就是作封溝埂与造林相結合，在溝头地帶作封溝埂，只离开溝头邊緣1~2米是不够的，應該离开溝头邊緣2~5米或更多，因为侵蝕溝头每年的前進增長平均2~4米〔39〕、（依其溝头集水區和坡度大小及土跌水的侵蝕情况等决定），如果溝头集水區面積小，坡度大或有陷穴，則須進行全面造林。如果溝头集水區面積大，坡度較小或無陷穴，則須做一道或數道連續式封溝埂，埂距3~5米，埂長視其溝头範圍確定，埂的兩側進行造林。

造林时鄰近溝头先布置3~5行根蘖性强的保土灌木（用根繁殖生長迅速作用大），如酸刺、大果榆、扁核木、狼牙刺、荆条等，然後再植速生樹种，如柳樹、臭椿、洋槐、小葉楊、河北楊等。灌木樹种株距0.3~0.5米，行距1米，乔木株距0.5~1米，行距1~1.5米（圖30）。

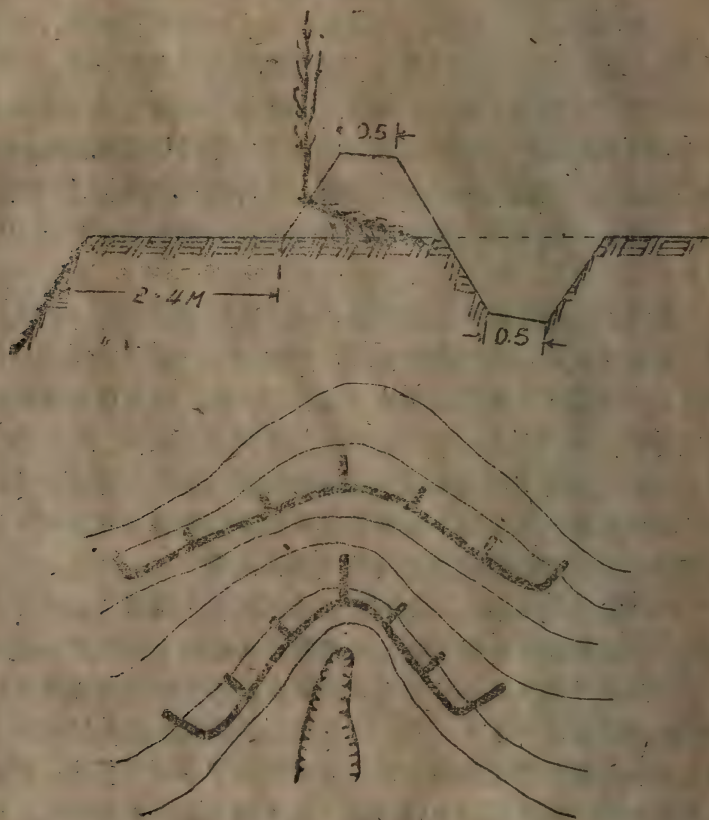


圖30 封溝埂及溝埂壓條

a. 溝埂壓條位置圖； b. 封溝埂平面圖

在修築封溝埂時同時進行壓條、埋條和植林工作，於封溝埂之間以栽植灌木型林為主。於向陽凹坡有條件地區適當發展果樹，如桃、杏、沙果、梨、胡桃、蘋果等。以發揮土地生產力，如山西陽高大泉山〔9〕在溝頭凹形斜坡上採用修築小塊梯田的形式並於其中栽植果樹，每塊一株，這樣便分散和截留上面的逕流（圖31）。然後在靠近溝頭處採用里切外墊的方法修封溝埂，埂頂寬80~100厘米，高40~50厘米，在培埂時壓入一排楊柳枝條，每隔2~3米留一寬30厘米的橫檔，其高度與埂高相同，以免一處被水沖毀而引起全部蓄水外洩。在埂的上方種1~2行小葉楊。又如甘肅武山鄧家堡，除在溝頭修築等高深埂外，在溝頭附近修澇池或連環澇池，以大量攔截溝壑集流區的逕流，停止溝頭的發展。具體方法是距溝頭1~2米處，周圍築等高溝埂，將水攔截之後引到挖好的澇池中，封溝埂的規格和澇池的大小，由集水面積來決定，如能加植灌木防護效能更會增大。澇池水也可澆地。



分水線

小塊梯田及果樹

溝頭

圖31 溝頭修築小塊梯田及栽植果樹平面圖

2. 溝坡造林

由於塬面或梁峁坡面的逕流不斷地流入溝谷，使溝坡產生滑坡、瀉流、崩坍和陷穴，形成破碎的溝坡，按其坡度大體可分為以下三類：

緩坡：指坡度在 45° 以下的溝坡。

陡坡：指坡度在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的溝坡

陡崖：指坡度在 60° 以上，相對高度大於10米的溝坡，多由滑坡、崩塌所形成。

一般溝坡多為坡積黃土型土壤，侵蝕嚴重且多樣化，常因此露出紅土層或基岩，植被稀少，主要有代表性的雜草有羽茅屬 *Stipa*（本氏羽茅 *Stipa Bungeana*，大羽茅 *S. grandis*）、閉穗 *Clestagecnes squorrasa*、扁穗鵝冠草 *Agrapyran cristatum*、白草 *Andropogon ischaemum*、厚穗莢草 *Ancurolepedium dasy-stachys*、達烏里莢草 *Clinelynus dahuricus*、蒿屬 *Artemisia*（菱蒿 *A. giraldü*，鐵桿蒿 *A. sacrosum*，冷蒿 *A. frigida*）、阿爾泰紫菀 *Aster altaicus*、細葉紫菀 *A. altaicus var. mellefolius*、小旋花 *Convalvulus armenianuü*、駱駝蓬 *Pegonum migellastrum*、委陵菜屬 *Patentilla* Sp.等，復蓋度較少，多在50%以下。為了解決更合理的溝坡造林問題，各地也有許多經驗。

（一）甘肅武山鄧家堡的經驗是在治理溝坡方面採取多種措施〔28〕 ①在零碎不整的溝坡上，採用等高定植，三角定穴、挖樹坑、魚鱗坑、水平溝等多種造林方法，進行洋槐、臭椿、榆樹、柳樹等樹種造林。由於在造林中達到了“穴大、苗直、根展、揀雜、踏實”的要求，成活率多在80~90%，已起到固坡的效果。

②培植酸刺固坡：主要在陡坡崖邊種植，當地種植方法。

A. 插條法：在春夏秋各季進行，把1~2年生枝條剪下來，插在溝坡崖邊，一遇天雨即成活。

B. 分根法：用酸刺的根或苗子，栽在溝坡、崖邊，很易成活。

C. 播種法：這種方法用的很少，一般到初冬時酸刺種籽

成熟後，采下來即可開始播種。

此外根據溝坡的陡緩，挖1~2米寬的水平小台地，在外沿上每隔1米栽一株酸刺，在酸刺中間種2~3窩豆子，或撒種草本樺。把治理荒溝與群眾當前生產結合起來，收效很大，群眾稱這種方法是“農、林、牧三道連環護坡增產計”。

因為酸刺的習性、耐碱、耐旱、耐濕又耐寒，在較潮濕的紅砂土陡坡上，生長很好，說明它對立地條件要求不苟，適應性極大。根淺，並能串根生長，萌蘖力極強，生長迅速，繁殖容易，對於保土固坡性能很大，其他樹木不能生長的地方，它可以生存，目前採用酸刺護坡，有一些陡坡陡崖已基本上停止瀉溜、崩塌、滑塌等侵蝕現象。

(二) 山西陽高大泉山 在 30° ~ 42° 的溝坡上，沿等高綫用剷高墊低的方法〔24〕，作成寬70厘米左右的水平階，外部高出10~20厘米，外坡的 60° ，水平階的間距約2米。在修階時橫壓小葉楊枝條一排，株距10厘米，條長60厘米，上部埋土30厘米厚，然後踏實，用鐮刀割去外露的枝條，並在頭兩年的春季在水平階面上點種豆子。用這種方法在陡坡上造護坡林，成活率達95%。

(三) 甘肅天水水土保持科學試驗站 在 25° 以上的溝坡上，用坑穴造林法〔16、26〕，呈三角狀排列栽植洋槐，株距0.5~1米，行距1~2米，每公頃有立木約5000株，三、四年後即郁閉成林。13年生洋槐一般樹高8~10米，胸高直徑8~10厘米。而地下根系亦很發達，形成密集的根網，因而起着固土的巨大作用，加上樹冠承接雨水，和地表枯枝落葉層的關係，在洋槐林地內，則未發生地表逕流，亦無沖蝕，現在已基本上起到固溝護坡的作用。

由上述營造護坡林可知，用同一造林技術栽種的同一樹種

的生長与其在溝坡上的位置有一定關係。按照樹種的不同，同一喬灌木樹種的生長在溝坡下坡要超過它們在比較陡得多的該溝坡的中部和上部。這也是由於溝坡下部遠離侵蝕溝頭而發生的變化也較小，而該地局部的森林植物條件較好。而在溝坡上部和中部的表面上，隨着侵蝕溝發展階段的不同，時常崩塌，紅土及紅色土層露到外面，陡而乾旱，在該坡下部形成穩定的和坡度較緩的土狀堆積物，水的含量比較高而濕潤。因此，在侵蝕溝坡上的造林步驟，最好是在比較穩定的陰坡下部先開始進行，暫時留下還不夠穩定的較陡而乾燥的坡的上部，由於下部造林，有可能蔭蔽對上部陡坡促進生草，給以後造林創造有利條件。在良好的溝坡地區，樹木將迅速地生長，影響到它附近地區的改善。沿着這些地區的外線（崖邊）配置根羣性樹種便可以做到用無性的方法促使那些森林植物條件惡劣的地區綠化起來〔37〕，及時地對這個過程加以幫助和加速溝坡上片林的形成。在陡峭而深露的溝坡上，可先封坡育草，可先以較緩的部位開始造林，在條件較好的溝坡上可以進行全面造林（圖32、33、34）。

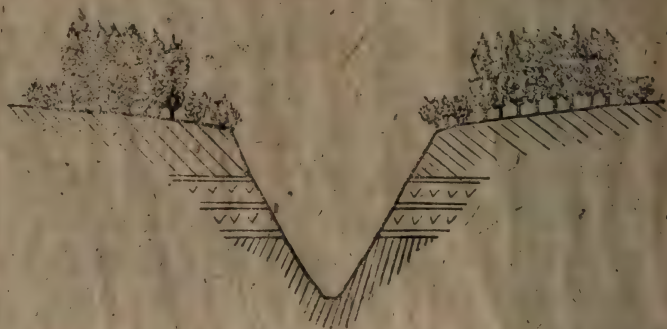


圖32 衝溝溝坡上造林示意圖



圖33 干溝溝坡上造林示意圖



圖34 一般溝坡造林示意圖

坡向的作用，陰陽坡差別很大，在溝坡上部的植被生長狀況也很明顯，但在溝坡下部，坡向的作用却不怎樣明顯。由此可說明在溝坡下部的喬灌木樹種生長會比溝坡上部要好。

在緩坡上造林時，可採用水平階，或水平階與魚鱗坑相結合的整地方法，也可在坡面上部採用魚鱗坑，下部用水平階。在較干旱的地區，還可採用水平溝與坑穴相結合的整地方法。因地制宜，靈活運用。

在陡坡上造林時，可採用穴狀整地，穴直徑約50厘米，深50厘米，穴的下部培半圓形土埂，埂高20~25厘米，埂要培實，以免被沖毀，穴呈三角形排列，穴距1~2米，植樹于土埂內斜坡上，可減免淤積，水分較多，撫育管理方便，樹木易成活。

在勞動條件許可時，應在緩坡或陡坡大力採用反坡梯田整地造林。梯田的作用是減緩坡度，為植樹創造條件和改善土壤的濕度。修梯田要由溝坡上部開始，沿等高綫橫坡配置。梯田寬度根據溝坡的坡度來決定，在20°左右的溝坡上，梯田寬度為1~3米，更陡的溝坡（40°以上）上，梯田寬度0.4~0.8米，梯田的上下距離1~3米，左右0.25~0.50米，力求整齊連片。以適于園林化的要求。

營造護坡林正確地選擇喬灌木樹種有重要的意義。防護林的穩定性和壽命決定于組成它的喬灌木樹種。應選擇壽命長和速生及在幼林時就能有改良土壤的作用。且有強大的根系和根蘗性較強的喬灌木樹種。如洋槐、柳樹、河北楊、小葉楊、臭椿、皂角、白蠟、松樹、槭樹、檉條、酸刺、小葉錦雞兒、虎榛子、狼牙刺、白芨、葛藤、山葡萄等。

應該指出，護坡林的營造不能只採用單純喬木不加灌木，或僅用灌木，或單一樹種，這樣都是不穩定的，必須採用喬灌木樹種混交的造林類型，才能起到森林更大的水土保持作用。

3. 溝底造林

溝底又称溝床，溝谷因其發育階段不同，侵蝕狀態也不同，可分三種類型〔2、7、21、〕。

(一) 冲沟侵蝕 由於黃土有垂直節理特性，因而溝壁易形成壁立的陡崖，為崩塌侵蝕創造了條件。當溝間地的水流自鄰近谷緣地帶無阻攔地由溝頭或谷緣流入溝谷，則加劇了引起溝頭不斷向上蚕食，與谷坡的擴展，則由坡地變成溝谷，由淺溝、切溝演變成冲溝。

冲溝溝谷，即發育於河溝與干溝的谷坡上或溝頭地段的近代溝谷。其演進階段可分三個時期：第一期冲溝，其溝谷橫斷面溝坡與溝床不分，自谷緣至溝底成尖銳的“V”字形，頂寬僅20~40米，深度可達30米，溝床縱剖面與坡面斜度平行。目前溝谷以下切作用為主。第二期冲溝溝谷上段窄而溝谷形態與第一期相同，下段寬，溝谷橫斷成較寬的“V”字形，溝床縱剖面與坡面斜度不一致，成凹弧曲綫。全段溝谷下切作用均屬劇烈，但下段溝坡擴展作用亦相當強烈。第三期冲溝的溝谷橫斷面溝坡與溝床可以劃分，即溝坡合成寬“V”字形，而溝床則為尖銳“V”字形。谷頂寬度100米，谷深在50~60米。溝床全段縱剖面與坡面斜度不一致，成凹弧曲綫。目前溝床下切作用稍小於溝坡擴展作用（圖35）。

(二) 干沟 大部分支溝屬之，溝床較狹，成“V”字形，但溝床彎曲弧度較大，平均比降一般均超過5%。溝床兩岸無明顯的階地，偶有長條狀的堆積坡，當地稱為“溝條地、溝塌地”。溝床具有跌水，1~3米高，目前下切作用很活躍，在下切過程中引起側蝕作用，直接挖至谷坡坡腳，引起上方谷坡的物質

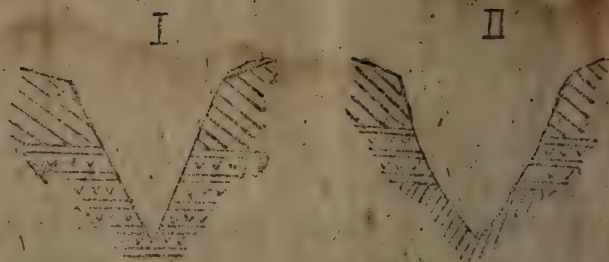


圖35 街溝溝谷斷面圖

I. 第一期衝溝； II. 第三期衝溝。

移動（圖36）。目前存在着大量的滑坡侵蝕。應該指出，干溝的演變是由沖溝發育的結果，但是干溝在代侵蝕時已形成，近代侵蝕仍在古代干溝的溝谷上繼續發育而矣。



圖36 干溝溝谷斷面圖

（三）河沟沟谷，多數是流入河流第一級的溝道，谷底寬平，溝床成“U”形（圖37），但溝床彎曲弧度較大，平均比降在2~3%，凸岸有高於溝床2米的階地，為沖積紅土黃土並混有沙礫及礫石所組成。

此類溝谷比較穩定，除溝頭部分的溯源侵蝕外，中下游堆積作用已占主要地位，故階地已以溝口延伸到中游，但當洪水時，在凹岸會發生側蝕作用，引起谷坡崩塌、滑坡、瀉溜等現象。



圖37. 河溝溝谷斷面圖

(1) 台階埂壓條造林：在毛支溝上游淺溝或冲溝，結合水利工程，將溝谷變成川台化，即在溝谷底部从上向下每隔一段距离（5~15米）修築一土台，由下取土培台。然後在台階埂上進行压条造林（圖38）。方法同於一般压条造林，在台階面上种植蔬菜或栽植果樹，並可結合修塘，進行蓄水灌水，最为理想。甘肅武山鄧家堡已將溝谷都修成川台“溝底川台化”。

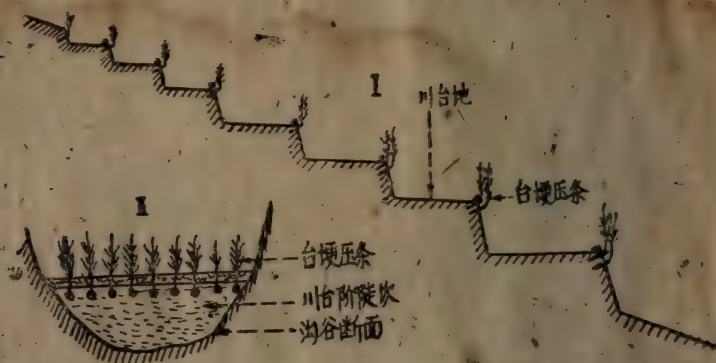


圖38 台階埂上压條造林

I. 縱断面示意图；

II. 横断面示意图。

(2) 換土植林：甘肅通渭縣寺子鄉吊咀村，在毛支溝上游縱坡不大而下切到紅土層的小溝，因紅土粘性大，缺乏有机質，不透水，樹干不易扎根，对苗木生長不利甚至不能成活。吊咀村的人們在斗争中摸索出了治理紅土溝的綠化經驗。即植樹先換土的方法。在溝坡則挖掘植樹穴，穴內放入黃土，然後植樹。在溝底即先將溝底造林地前方挖一凹形坑，修成半圓形土埂，然後將其他地方的好土(黃土)取來，在土埂上繼續培寬加高，約1—2米，每隔5—15米修一坑(視溝谷長短地形而定)，構成溝底的連環坑(圖39)形式，在培埂換土的同時，將截好長50—60厘米、粗2—5厘米的楊柳枝条斜着插压在好土內，株距0.3—0.5米，拍实即可(圖40)，上方的凹形坑待淤積好土之後，土壤性質改变了，仍可進行造林。

(3) 全面造林：在第一期及第二期冲溝溝谷应全部造林，以固定溝床，掛攔泥沙，制止下切，造林樹种应具有耐旱又耐濕、不怕埋压和生長迅速，根蘗性强等特性，如旱柳、河北楊、酸刺、檉柳等。同时考慮到以灌木为主，進行叢狀密植，株行距0.5—1米。造林位置即在溝头躍水以下靠近溝底的坡脚及溝床全面進行。

(4) 柵狀造林：当上部進行全面造林後，溝床中部可采取每隔50—80米，营造30—50米長的片狀林，或采取每隔30—50 (100) 米，营造5—10排的柵狀林，株距25—50厘米，行距 (排距) 50—70厘米 (圖41) 采用樹种主要是柳樹和小葉楊等。

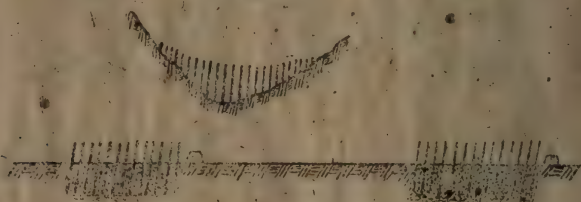


圖41 柵狀造林斷面圖

(5) 插柳谷坊：柳谷坊形式多种多样，適用於干溝溝谷：

A. 以直徑5~10厘米，長約1~2米的柳樁在溝底打插，地面露出約50~80厘米，每隔30~50米打一道，每道可插3~5~10排不等，排与排間距約50厘米，株距25厘米。一般三年可高達3米，即能緩流溜淤，並能取柴和作母樹林。如甘肅西岸南小河溝即用此法。

B. 如甘肅隴西張家岔[35]，在干溝溝底上，每隔5~10米，挖一壕溝，溝的深度50~60厘米，溝寬根据操作方法決定，約

20~40厘米，壕溝挖好後，將造林用的2~3年生的、直徑3~4厘米，健壯柳條截成長約80厘米的插條；每隔20~30厘米豎插於壕溝中，然後將土填入踏實；最後在柳排上方挖土將露在地面的柳條埋平，堆成一個與柳樁頂同高的小土壩（圖43）。以後隨着柳條的生長可以逐年由壩前方的蓄水坑內挖土培於柳排下方，拍成一條更加牢固的壩埝，並適當地在壩埝旁留下溢洪道，以防積水過滿時沖毀壩埝。

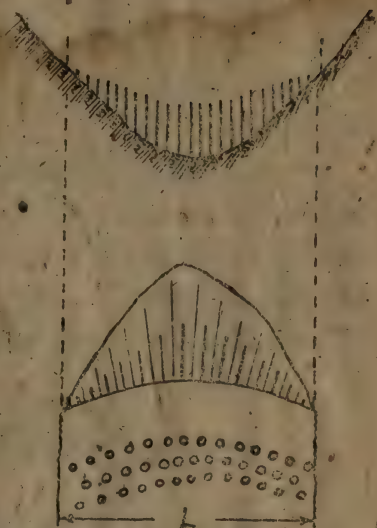


圖42 插柳谷坊斷面圖

C. 山西崞山王家溝的群眾，於1956年秋季插植柳谷坊，橫溝插植六行，前三行是旱柳，後三行是烏柳，這樣六行為一



圖43 甘肅隴西張家岔溝底插柳示意圖

1. 與逕流成垂直方向挖壕；
2. 將插條每隔20—30厘米垂直插於壕中踏實；
3. 將插木前方的土挖出拍成壩埝。

組，每隔20米远再插植一組，柳干截長70厘米，直徑3厘米，外露三分之一，埋下三分之二，株距为0.5~1米，1957年調查，插植的柳樹已高達2米，生長稠密，已起到很大的防止溝头冲刷作用。

D. 又如甘肅定西香泉鎮的群众，在溝底培修土埂並插埋楊、柳，以防止溝底下切，其法每隔2~3米修築一埂高30~50厘米，頂上寬20~30厘米，埂底寬40~60厘米，於埂前埋插楊、柳枝条，每隔3~5厘米插一株，使用枝条50~80厘米長度不等。露出10~20厘米，培修土埂由埂前挖土（圖44）。



圖44 甘肅定西香泉鎮溝底培埂压條断面圖

(6) 雙排柳梢塊石（土）谷坊〔34〕：如甘肅天水地區，於干溝或河溝溝谷底部，插兩排柳樁，相距50~80厘米，高60~80厘米，底部用楊柳枝条。鋪約20厘米厚，尽量伸到下排樁以下，防止跌水冲坑。在上下排柳樁皆用柳条編枝，中間填以塊石或土，抵於樁約10~15厘米，为了避免冲毀，排与排之間用鉄絲成繩条、柳条等相連使塊石土挤緊（圖45）。

(7) 谷坊工程與生物措施相結合：甘肅武山鄧家堡群众的固溝方法是谷坊工程与生物措施相結合，即是谷坊前坡可采用1:1，後坡采用1:0.5，谷坊間距一般10~20米，打谷坊必須清除基礎淨土雜質，注意接搓，挖好結合溝，分層填土層層夯實，水口要留大（一般深3~5厘米，寬8~10厘米），水道要長，为了防止冲坏，一般在進水口，出水口处及

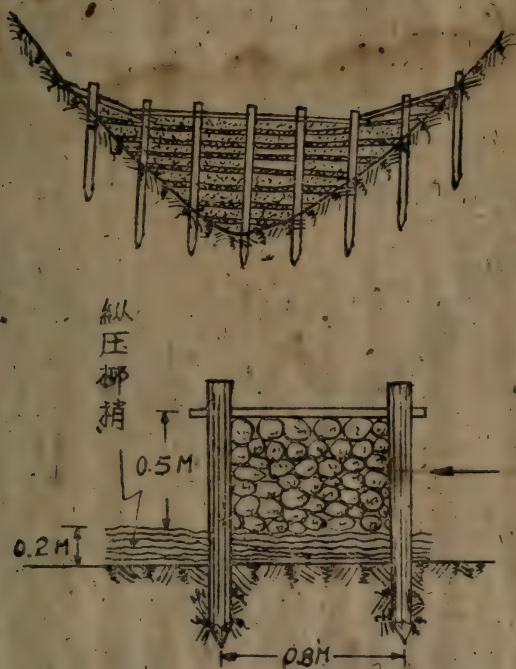


圖45 雙排柳梢塊石（土）谷坊斷面圖

水道中間打2~3排柳樁，用柳枝編好，將土填起（也有用草皮護底的），谷坊背坡結合打柳樁，壓酸刺，谷坊內結合插柳，雨後及時檢查整修。根據這些方法，在一條溝內由上到下，節節打谷坊，連接成群，達到節節蓄水、分段攔泥的作用。

（8）土谷坊：防止溝底下切採用小型工程與造林相結合的辦法，就是在溝底（干溝及河溝中上部）修築土谷坊時，加植楊、柳枝條。其法於溝底連續或每隔10~30厘米，修築一般在超過0.8~3米高的土谷坊，並在土谷坊的一端開設溢洪口，於平常狀態中，可以截留各谷坊間的逕流及泥土，而

於非常情況下，即特大的暴雨或上游地埂有局部毀壞時，可以起攔淤滯流的作用，減少輸沙和冲刷溝床現象。修土谷坊時，必須做好溝底（溝基）工作，夯實並將內外坡拍實（圖46）。修築最好在雨後土濕時期進行。土谷坊的高度、寬度及容積按控制溝坡及溝床的面積計算。

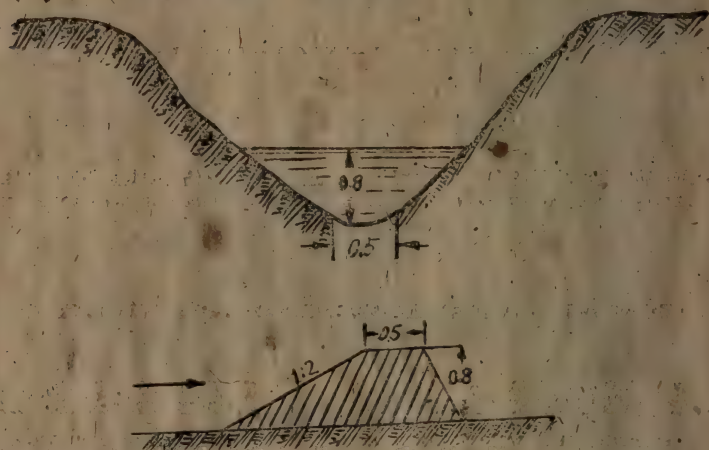


圖46 土谷坊斷面圖

（9）溜淤地 埧：在干溝下段及河溝的中下段，根據地形條件，採取打溜淤地埧的措施，形式和土谷坊近似。具體作法是，選在溝床較窄和天然跌水上邊，肚子大，溝底平，埧兩端和庫容的溝坡都比較緩和穩定。清好基底，於溝坡取土修築，鋪平一層夯一遍，埧的高度、寬度按容積控制的面積計算，一般高5米左右，有者在打埧鋪土的同時，於外坡從下至上，每隔50~100厘米高埋壓一層楊柳枝條，選用2~3年生，2~3厘米粗，40~60厘米長，露出3~5厘米於埧身外，另外於埧前跌水處亦插植楊、柳枝條或檉柳（紅柳）等，呈成狀

布滿溝底不僅能起到防止跌水冲坑，且地尽其力。在壩的一側修有溢洪道，壩的內坡可填土（圖47）。逐漸提淤變成溝底肥沃的農田，並產量很高。值得推廣。

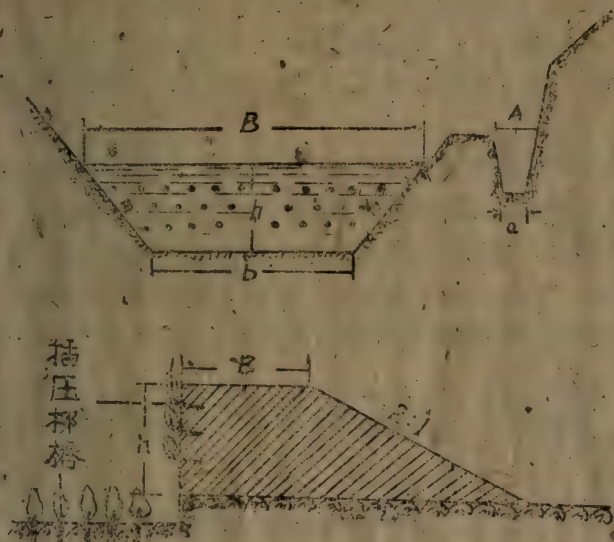


圖47 溜淤地壩斷面示意圖

總之，溝谷防冲的方法是多种多样的，溝谷類型及条件的不同，錯縱复雜的。因此，不能單純采用一种的治理方法，必須采用綜合的因地制宜的办法，在这方面，群众創造許多很好的經驗，如劈溝头、填陷穴、削山填溝和窄溝变寬溝等多种形式，尚需進一步加以總結推廣工作。

四、主要河流沿岸造林

主要河流沿岸，由於流水侵蝕和堆積及河流改道的結果，

每形成寬度不同的河谷，河谷兩岸有肥美的美田，有貧瘠的河灘，也有輕微的鹽碱地，又因河流側蝕的關係，河岸崩塌劇烈，隣近河床階地上的农田，河漫灘变化多端。

河流兩岸地勢平坦，在河漫灘以上，土壤肥沃為冲積階地，氣候条件良好，人口密度甚大，開墾指數亦高，而灌溉事業發達，多為農業最盛地區；土壤侵蝕輕微，主要自然災害是洪水。

造林對於改变河道構成条件，導向所希望的方向，乃是一次有效的措施。栽种喬灌木能削弱河道砂地的流動性，能加强岸堤的成長，能減少河灘地上洪水的流量，使平水河槽加深，除此以外，栽种喬灌木能阻攔大粒砂土冲積物，不使其流入河灘地的深处，使河灘地上得以積厚能提高农田肥力的細粒的淤泥沉積物。

為了鞏固河道，固岸護灘，應於河流沿岸營造不同形式的護岸林。

1. 片段護岸林的營造

即按河灘地之大小，分片分段進行造林。如甘肅渭源蓬峯區的群众，用楊柳条渭河上游河灘地造林，有幾十年的歷史。他們在春秋兩季，選用直徑3~5厘米粗，3~4年生的楊樹枝条，截長1.5~2米，埋入40~50厘米深的坑內，株行距1~2米，分期成片的造林。為了避免洪水冲淹，在距最外一排樹1米处，用碎石塊、沙土築成一長埂。埂高30~50厘米，頂寬30厘米，底寬50~60厘米；上方向水（迎水）一面不修，以引進洪水便於掛淤（圖48）。蓬峯區采用这种方法營造的青楊片林，5年生樹高即達6~7米，胸徑8~10厘米。

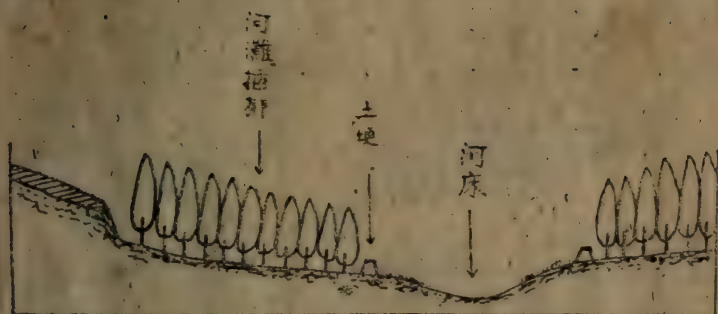


圖48 河灘插柳示意圖

2. 山西榆社縣治理濁漳河的經驗

由於反動統治階級的重重剝削和壓迫，許多農民被迫上山開荒，結果使清水河變成大量水土流失、河床淤塞，將河流兩岸的階地農田變成了不毛的河灘地，河床擺動很大，造成很大災害。解放後群眾在黨的領導下提出了“植樹造林、管制河流”的口號，十年時間（1947～1956年）基本上治理好，將沖走淹沒河灘又變成原來肥沃的農田階地，由於造林的結果，還擴大了農田兩萬畝，改良了水浸地一萬畝，並提高產量，且生產大量木材和薪炭柴。其具體做法是：由沖淹的河灘由外向河床中心逐年分段分片造林，河床逐年變狹，在一個河床大斷面上可以看到4～5年分期的植樹造林（圖49）。採用的樹種、主要是青楊、小葉楊、柳樹，都是插干造林、株行距1～5米不等。在喬木行中間栽植酸刺灌木，構成喬灌木混交林。酸刺每隔2～3年剷一次。這樣不但可以加強防風防沖掛淤作用，且解決群眾燒柴問題。當掛淤變成農田後，則可將樹木砍去。此外河流上淤河源地區也同時進行了封山造林工作。

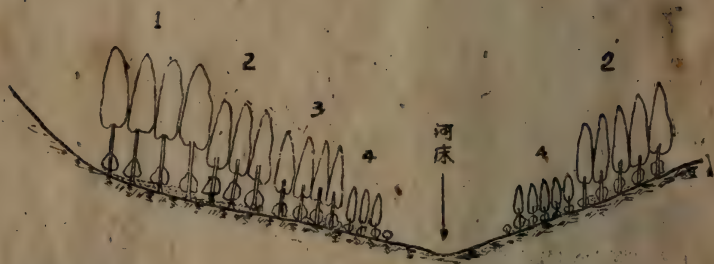


圖49 山西榆社濁漳河兩岸造林示意圖

1. 第一年造林地； 2. 第二年造林地；
3. 第三年造林地； 4. 第四年造林地。

3. 雁翅形造林

即在河流兩岸河灘地進行帶狀整地，帶與水流方向構成 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的角度，帶寬1.7~5米，帶距5~7米，在帶上樹樹2~3行，這樣可減少洪水的沖力，也能淤積泥沙，逐漸縮小河道的寬度，和使河道逐漸由彎變直（圖50）。林帶的位置和

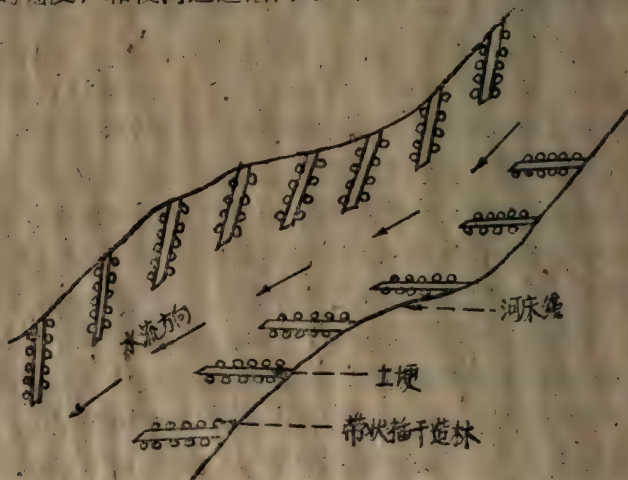


圖50 雁翅形造林

角度應因地制宜，被河水冲刷的一面，林帶可伸展到河槽邊緣，林帶與水流所成的角度宜小，帶距可縮短，在易淤積的河灣，林帶應距河槽較遠，角度宜大，帶距可放寬。採用此法亦有很大效果。

此外山西离山王家溝的群众，在河灘地的外側，結合打丁具壩護岸插植楊柳 2~3 行，株行距 0.5~1 米。

另外还有在河道弯曲地方采用丁壩方法〔44〕，防止河流側蝕（圖 51），在丁壩兩側壓植柳條和耐水浸樹木的枝條，也有用土石砌成。



圖 51 丁 壩

4. 柳 籬 掛 淤

即用柳枝條密植成行，交互縱橫，狀似籬垣，而構成網絡（圖 52），引洪水灌之。經柳籬掛淤後，由石礫組成的河灘地即可變成良田。如天水在流速較緩，右岸有數條支溝流入的蔚河河灘地上，經柳籬掛淤後，淤成了大面積的農田，且起到了防冲護岸的作用。

天水水土保持試驗站的方法：使引洪壩與河流方向成 30° ~ 40° 的交角，引洪壩高、寬各 0.5~1 米。在引洪壩末端與河床平行、垂直的方向，修築高寬各 0.5 米的土埂，圍成長約 10 米，寬 15 米的長方形留淤小區。在每小區周圍土埂的兩側，插長 1 米、直徑 2~3 厘米、2~3 年的柳條兩排，排距 0.7~1.0 米，株距 0.5~1 米，柳條插土深三分之二，外露三分之一或更少些。

每个留淤小区，都修筑互相流通的水口，为减缓流速，留淤均匀，水口不应相对平行，要交互错开。为了保护引洪壩和土埂安全，於水口处砌石，其高度較土埂略低，这种配置的柳籬，叫做“順壩狀柳籬”。

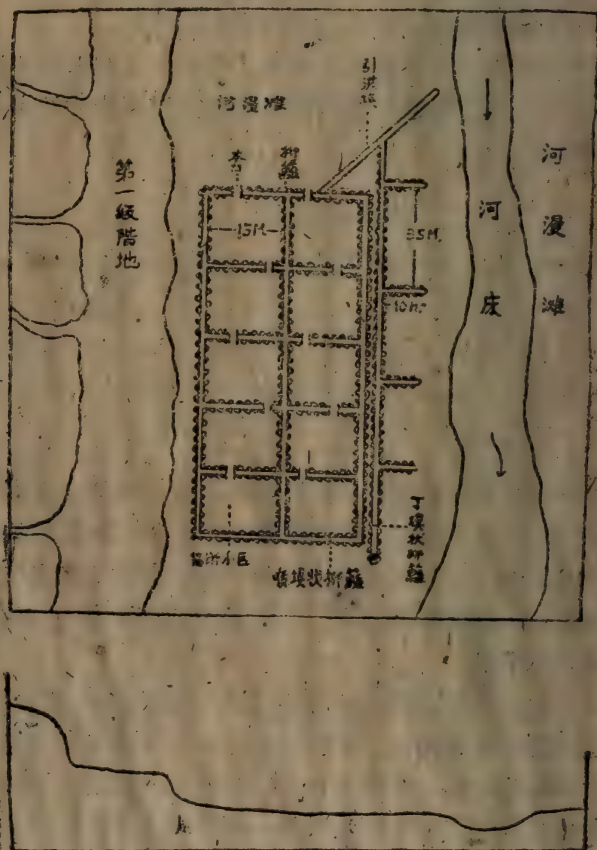


圖52 柳籬掛淤

在“順壩狀柳籬”留淤小區之外，近水流的一側，用土及碎石再築一長“丁壩”，兩側密插柳條，以防留淤小區被洪水冲毀。这种“丁壩”長約10米，壩距35米，鄰近流水处的壩端，堆砌卵石以護壩脚。壩高、寬均較留淤小區土埂稍高稍寬些，兩側亦插植柳條，這叫做“丁壩狀柳籬”。

經過引洪留淤後，各留淤小區的地面就逐漸淤高，因此須逐年培高土埂，以加強其留淤作用。天水於1943年在呂二溝溝口試造的“柳籬掛淤”，目前柳樹高已7~8米，胸徑14厘米，並逐年培高土埂，逐年延長順壩和丁壩柳籬，現柳籬長已達800餘米。據統計，留淤小區每年平均可淤土25厘米厚；經10餘年的淤積作用，把百餘畝砂礫灘地變成了良田，現已開辟作天水市苗圃。

為了減低流速，增強阻攔泥沙的作用，这种“柳籬掛淤”的建造，可採用楊柳混交的方式，如青楊、小葉楊、鑽天楊等都是適宜樹種，如能採用喬灌木混交，其效果將更能增大。如甘肅武山縣東順鄉群眾，在楊、柳樹株間，密植酸刺作下木，把酸刺叫做楊柳樹的“護兵”。这种措施，一方面楊柳樹在酸刺的保護下不易遭受牲畜啃傷、撞傷，另一方面也緊密了護岸林的構成，加強了保護堤岸、防止側蝕的作用。

以上幾種主要河流的河灘地造林方法，都有使用價值，但前者適於較狹谷的河灘地，後者適於寬谷的河灘地。一般在狹谷河灘地者，可營造20~50米寬的護岸林，河灘地較寬，能引洪超漫地者，尽可能採用柳籬掛淤的方法。低窪鹽鹼灘地，可採用挖排水溝進行植樹。河道曲流彎曲度最大的地方已側蝕進展到河漫灘第二級階地的範圍內。除在曲流陡岸進行造林護岸外，在迎水面低一級階地或河漫灘處營造叢狀片林〔36〕，制止繼續擴展曲流和側蝕（圖53）。

選擇河岸造林樹種時，應具有高度的生物穩定性，在冬眠階段能忍受強烈的嚴寒和干風，在夏季生長時期能忍受水淹，樹干能忍受淤泥及沙子的埋壓。枝條還能形成新根和強大的

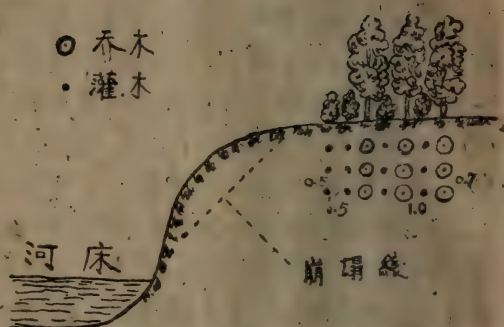


圖53 河流凸岸上造林示意圖

的根系。樹干和枝條柔軟而有彈性，能抵抗河水浪潮的作用。

在河道兩岸造林時，提出採用柳樹、垂柳、杞柳、筐柳、烏柳、黃花柳、檉柳、小葉楊、青楊、美楊、鑽天楊、胡楊、酸刺、紫穗槐等樹種。要注意樹種的生態學特性、配置方式，應採取在靠近河床迎水面種植灌木柳或酸刺等，中部種植喬木和灌木混交，在栽植地帶上部種植喬木楊樹或柳樹。栽植各種不同的樹種時，可以應用長50~80厘米，粗1.5~3厘米，2~3年生枝條（決定於樹種及造林性質），進行插條造林，株距0.5~1米，行距1~2米。造林時期最好是秋季、春季也可進行。

五、階地造林

在主要河流兩岸及河溝的溝谷均有階地分布，由於沉積時期不同，出現多級階地（超河漫灘第一級、第二級……第六級階地）。階地等級愈多，河流沉積數次愈多，証明時期愈長，階地形成過程大致是在古代河道形成之後規模較大，經過一次沉積，將河道填滿，然後又在填滿的河道上發生侵蝕，河床下

切，後又一次沉積仍延着旧河道沉積，但量較小而低於前一次沉積的高度。这种低差（即經過一次大沉積）称为階地（圖54）。而近代河谷的河床是發生在古代河谷之中，不过河床路線稍向左岸偏移，規模較小而已。形成兩岸不对称。

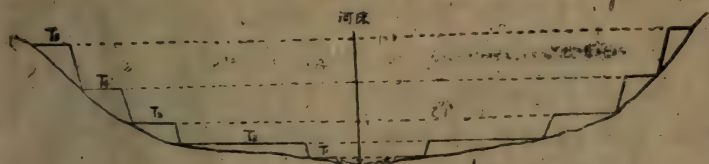


圖54 河床及超河漫灘階（第一至第五級）

斷面示意圖（T.代表階地）

在河床兩岸除洪水期外，經常無水的範圍，与河床呈微緩坡者，称为河漫灘（河灘地）。在河漫灘以上叫超河漫灘，高出河床1~3米，有顯著台階，称为超河漫灘第一級階級，階地面隨河床之升高而升高，多为現代冲積性的黃土等物質組成，而表面較平，均为农地。在高出超河漫灘第一級階級3~5米的台地，称为超河漫灘第二級階地，仍为現代冲積性黃土所組成，階面平坦，分布面積最廣。为农作物產量最多的地區，有灌溉条件。以上則为第三、第四……階地。

大面積的河谷階地的农田上，为了保証农作物高而穩定的產量，可营造由5~8行組成的农田防護林帶（43）。設計时尽可能使灌溉渠道通过林帶間，使少佔农地，在灌溉地上，樹木除了保護农作物免受旱风的有害影响外，还有防止土表水蝕和风蝕，减少水分的無效蒸發，根据苏联Г.Д.弗罗洛娃研究，有林帶的水渠的水面蒸發强度比沒有遮蔭的水渠小，相当于1/1.4。以及靠樹木部分地吸收滲透到岸坡和渠道底部去的水分，來减少灌溉田地的沼澤化和次生鹽漬化的可能性。

林帶樹木是在灌溉渠土堤的干坡基部边0.3~0.5米距离营造，渠道林帶寬度視水渠大小而定，單行式或多行式兩边都有林帶选用的樹种，必須指出，以楊樹为主，林帶組成可分〔36.45〕。

①乔木：鑽天楊、加拿大楊、美楊、小葉楊、青楊、毛白楊、响葉楊、及一些雜种楊、柳樹、垂柳等。

②乔灌木間隔栽植：楊樹屬、柳樹屬（旱柳、垂柳、杞柳、山柳、烏柳等）、側柏、檉柳、紫穗槐、桑樹等。

③乔木果樹間隔栽植：楊樹屬、桃樹、杏樹、蘋果、梨、李、葡萄、毛櫻桃等。

④果樹和桑条等混植，亦可培植針金菜（*Hemarocallis minor.*）、馬蘭（*Iris ensata* Thunb. var. *chinensis* Kilagawa.）等。

渠道兩旁有充分的濕潤和隱藏在土層淺处的地下水，为樹木創造出極其良好的生長条件。

現提出三种林帶配置方案：即双边林帶、双边結合道路林帶和單边林帶如圖55所示。

从我們的观察証明，楊樹（尤其是鑽天楊）是灌溉地區最有希望的造林樹种，因为它生長的速度远較其他闊葉樹种要快。例如7年生的鑽天楊，樹高達14.15米，胸高直徑14.5厘米；21年生的鑽天楊，樹高25.6米，胸徑33.5厘米。这是很少見到的，同时楊樹能在相当短的時間內長成强大的濃蔭樹冠，看去非常莊嚴美觀。

同时观察到，樹木根系主要是分布在上層土內，很大部分沿水渠兩边生長，特别是这些樹木的根系早已彼此密集交錯貫穿，甚至發育有根系連生的現象，良好地保護水渠，而在这时它們的地上部分还没有郁閉起來。

当沿水渠营造兩行式的或三行式的林帶时，应当把楊樹种

在距渠水一方的第二行或第三行內，即种在干燥斜坡基部2~3米远之处。如果采用灌木在周圍种植，那末灌木應該是矮的，应在每年秋後砍割一次。



圖55 渠道林帶的配置，

1. 双边林帶； 2. 双边結合道路林帶； 3. 單边林帶。

渠道防護林配置，有單边和双边兩種，選擇采用那一種，決定于灌溉水源狀況，渠道的位置及方向，單边林帶要造林应在能起最大遮蔭作用的一边，如渠道方向是东西向，林帶应配置在渠道南边。在配置林帶时，一定要考慮到每个樹种的生物特

性，尽量使防護林靠近渠道，这样既可更好地保證樹木所需的水分，又能更多地為渠道遮蔭，同时考慮到渠道与其必要的附屬建築物，道路位置的配置和機械化疏浚渠道及澆水問題。

必須指出，因为灌溉區往往是肥沃的經濟作物栽培區，水和土地都十分可貴。除尽可能選擇發展經濟樹種和速生樹種外，林帶的寬度和配置位置，如何經濟利用土地是值得研究。

因此，現在考慮到，在平原地區，渠道、林帶、道路三者如何結合的問題。要統一規劃，應該達到“渠道林網化，林網渠道化，道路林網化”，簡單說來即渠網、林網、路網化。

在超河漫灘第二級階地以上的各級階地，有者面積較大而完整，亦有灌溉条件，但大部階地受着近代流水侵蝕，干溝、切溝的割切，形成不全的破碎的地塊，成一傾斜面，有者已不明顯，這些級階仍多屬於農耕地，但土壤侵蝕嚴重，目前除改進耕作技術外，應採取田間工程或地邊埂壓條等措施，以保階面不再繼續分割和侵蝕。

为了使各級階地上各林種的配置易于明瞭理解，特按照一般河谷特點，編繪示意圖于下（圖56）。

此外，沿河流一帶，交通發展，人口密度大，勞力充沛，須大力開展四旁綠化運動，並適當照顧美化，既能改善生活環境，又可解決部分民用材和乾水果問題，相應地給農村副業開辟廣闊的道路，綠化樹種很多，形式可多種多樣，應以發展速生樹種、如楊樹、和菓樹及油料植物為主。

六、水土保持造林尚須注意的問題

（一）調查規劃設計 水土保持是農、林、牧、水、田間工程等廣泛的綜合措施，這些措施必須按照總的規劃，並結合



当地条件來進行,林業措施为水土保持工作中基本環節之一,要在土地合理利用的原則下,做出林業規劃(規劃方法从略)。

(二) 整地 整地是造林工作的主要工序之一,尤其在干旱的黃土區,整地是提高幼林成活率和生長的關鍵,首先考慮蓄水保土,还要考慮自然条件和經濟条件,一般采用塊狀和帶狀整地,如水平階、水平溝、魚鱗坑等(見前造林方法一節)。

(三) 造林密度 造林密度对幼林撫育,樹木生長,木材質量和產量,保持水土等關係很大,但目前很多地方的造林密度都偏于稀疏。正確的造林密度是根据不同樹种、气候、土壤和林帶結構、林种及混交類型等决定,从黃土區情况,每公頃可为 6000~10000 株(每畝400~660株),株行距决定于整地方法,一般株距0.5~1.0米,行距1.0~2.0米。造林方法又决定于樹种,分別采用不同形式。

(四) 混交型式 一般造林应营造混交林,因为混交林能够更好地保持水土、改良土壤、抵抗各种病虫害和火災,尤其是乔灌木樹种混交型式,在黃土區应大力推廣。

(五) 幼林撫育 幼林撫育是决定造林成敗重要因素之一,即在造林後,由于樹木小、樹冠小、林地隙地多,雜草生長繁茂,影响樹木生長,因此需進行鬆土除草工作,这种撫育可以破坏土壤毛細管保持土壤中的水分和減輕雜草的危害。黃土區造林後第一年应撫育4~5次,分別在春、夏(2~3次)、秋進行,尤其是雨季,更为主要,但要与农忙錯開,以夏鋤与幼林撫育兩不誤为原則,或建立專門突击隊。第二年3~4次,第三年2~3次,第四年1~2次,至幼林林冠郁閉时为止。

(六) 幼林补植和护林工作 造林常因技術上的疏忽,或其他原因而發生幼林死亡,因此,在造林後1~2年內,应逐年進行幼林檢查,如植株死亡率在10%以上,可不進行補植,如死

亡率过多时，应進行補植。補植的苗木，应与造林苗木年齡相同。造林後的護林工作非常重要，往往被人忽視，即造林不撫育，造林不護林，年年造林不見林的現象。应訂立護林公約和加强林業宣傳教育工作。

(七)造林樹种 目前黃土區所采用的造林樹种，不过20多种，不能滿足和適应当前生產大躍進，大規模的群众性的綠化運動高潮，必須擴大樹种的種類和种源。应当指出，黃土區及有黃土分佈的低山區，有着丰富的野生优良樹种，还没有被人們重視和栽植，因此在这方面有關科学研究機關、試驗站和造林站等，应進行引种栽培試驗和總結山區群众对野生樹种的利用情况，以便选出價值高而材質好的优良樹种，应用綠化工作中。現將黃土區主要乔灌木造林樹种，列表於後，以供引种和造林时参考。

表 3 黃土区主要乔灌木造林樹种一覽表

[1、12、13、14、18、20]

樹种種類	樹种名称	樹种種類	樹种名称	樹种種類	樹种名称
常綠樹种	側柏 檜白	常綠樹种	青杆 華山松 白皮松	常綠樹种	油松
落葉乔木	复葉槭 五角槭 五平基 臭椿 合欢 白桦 鵝耳櫪 朴 梓	落葉乔木	香椿 楸 小葉白蜡 白蜡 皂角 藥樹 棟 陝西泡桐 泡桐	落葉乔木	楷樹 响葉楊 銀白楊 加拿大楊 青山楊 山楊 胡楊 河北楊 鑽天楊

樹種種類	樹種名稱	樹種種類	樹種名稱	樹種種類	樹種名稱
落葉喬木	楊楊樹櫟 美葉白 小毛櫟 櫟遼東	落葉喬木	櫟櫟槐樹柳樹 古皮 蒙栓洋柳垂槐	落葉喬木	槲櫟榆樹 紅葉花 花蒙白榆柳 氏
果木樹種	栗子榛毛 肅山 甘里 山柿 黑山 胡桃 花紅 山丁子	果木樹種	海薺海桑花 蒙山杏 山稠桃	果木樹種	桃梅梨梨梨 李櫻葉 毛榆杜白 沙蓋 花葡棗酸
灌木樹種	檉槐蘆葍 茶穗蘆 紫草枝 灰黃醉 莖金 檸檬 小葉錦雞兒	灌木樹種	刺子 猪毛 灰花 多花 灰 沙 秋 桃 白 山 刺	灌木樹種	刺柴花子 酸果 紅紅迎 胡金 馬氏 水柏 白 虎

續

樹種種類	樹種名稱	樹種種類	樹種名稱	樹種種類	樹種名稱
灌 木 樹 種	紅 柳 太 平 花 扁 核 木 葛 藤 大葉鼠李 紅木鼠李 小葉鼠李 刺果茶藨子 黃 刺 梅 黃 薔 薇	灌 木 樹 種	烏 柳 黃 花 柳 沙 柳 杞 柳 接 骨 木 公 道 老 狼 牙 刺 珍 珠 梅 柔毛繡綫菊 三 椏 繡 球	灌 木 樹 種	暴馬丁香 紫 丁 香 北 京 丁 香 檉 柳 紅 柳 大 果 榆 蒙 古 莢 蒾 荆 条 文 冠 果
工 樹 藝 種	黃 檣 連 翹	工 樹 藝 種	枸 杞 青 麩 楊	工 樹 藝 種	漆 樹 花 椒

七、參考文獻

- 〔1〕王兆鳳、宋朝樞：甘肅中部水土保持林的營造、林業科學1957年2期，131—152頁。
- 〔2〕朱顯謨：黃土區土壤侵蝕的分類，土壤學報1956年，4卷2期，90—115頁。
- 〔3〕朱顯謨：暫擬黃土區土壤侵蝕分類系統，新黃河1955年7月號29—34頁。
- 〔4〕朱顯謨等：經河流域土壤侵蝕及其演變，土壤學報2卷4期，1954年12月。
- 〔5〕劉家聲：黃河流域林業規劃的步驟與方法，中國林業1955年5月號16—17頁。
- 〔6〕呂本順等：1945—1954年天水逕流小區試驗的成果，新

黃河（增刊）1956年5月号，54~62頁。

〔7〕羅來興：劃分晉西陝北隴東黃土區域溝間地與溝谷的地貌類型，地理學報22卷3期201~222頁，1956年。

〔8〕陳正人：大規模地開展水土保持運動為發展山區生產建設而奮鬥，黃河建設1958年1月号13~29頁。

〔9〕張海泉等：山西陽高大泉山水土保持造林經驗總結，林業科學1956年2期98~108頁。

〔10〕梁希：進一步擴大林業在水土保持上的作用，中國林業1958年2月号6~11頁。

〔11〕高尙武：黃河中游土壤侵蝕區域森林改良土地措施、林業科學1956年2期86~98頁。

〔12〕崔友文：華北經濟植物誌要，1953年，中國科學院出版

〔13〕崔友文：黃河中游水土保持工作採用樹種草種的選擇和栽培問題，新黃河1955年12月号97~101頁。

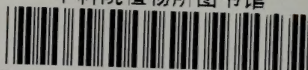
〔14〕崔友文：黃河中游乾草原和森林草原區的保土草種和造林樹種問題，地理學報23卷1期69~86頁，1957年2月。

〔15〕鄧子恢副總理：在全國第二次水土保持會議上的報告，黃河建設1958年1月号3~8頁。

〔16〕蔣士奎、叶燦興：洋槐在保持水土及經濟效益方面的成就的初步分析，黃河建設1958年3月号32~38頁。

〔17〕傅子明、劉學西：甘肅中部主要造林樹種的習性，林業科學1957年2期153~176頁。

〔18〕錢崇澍、吳中倫：黃河流域植物的分佈概況，地理學報20卷3期267~278頁，1954年。



- 〔19〕中華人民共和國林業部調查設計局：造林技術設計資料匯編，第一輯，1956年，中國林業出版社。
- 〔20〕中華人民共和國林業部造林局技術研究室：造林技術參考資料，1955年，中國林業出版社。
- 〔21〕中國科學院黃河中游水土保持綜合考察隊：山西西部水土保持調查報告，1957年，科學出版社。
- 〔22〕中國科學院黃河中游水土保持綜合考察隊：甘肅省會寧稍岔溝土地合理利用規劃報告（初稿）1956年（油印本）。
- 〔23〕中國科學院黃河中游水土保持綜合考察隊：甘肅省定西安家溝土地合理利用規劃報告（初稿）1956年（油印本）。
- 〔24〕山西省農業建設廳：山西省營造水土保持林的技術措施經驗，1957年（油印本）。
- 〔25〕山西崑山水土保持綜合試驗站：1957年試驗研究工作總結（初稿）1957年（油印本）。
- 〔26〕天水水土保持工作推廣站：天水洋槐溝壑造林初步觀察1956年，（油印本）。
- 〔27〕天水水土保持工作推廣站：天水“柳籬掛游”特種營林法初步觀察1956年，（油印本）。
- 〔28〕甘肅省農林廳水利局：鄧家堡開展水土保持工作經驗，1957年。
- 〔29〕林業部造林局防護林處：關於黃河流域森林改良土壤措施的初步意見，中國林業1955年5期7—12頁。
- 〔30〕林業部造林局防護林處：黃河流域群眾造林方法介紹，中國林業1955年5期13—15頁。
- 〔31〕懷安縣水土保持試驗站：懷安縣常家溝水土保持試驗站

1957年試驗工作簡結，1957年（油印本）。

〔32〕河南省水利廳水土保持局：河南省新鄉專區濟源縣潞河小流域水土保持規劃提要1957年。

〔33〕陝西省林業廳：陝西省米脂縣營造水土保持林的技術措施，1957年。

〔34〕水土保持技術措施綱要初稿 新黃河 1955年12月号101～111頁。

〔35〕隴西縣張家岔造林工作經驗，黃河建設1958年4月号、27～30頁。

〔36〕林業譯叢，第6輯，水庫和河岸造林，72～95頁，1956年，中國林業出版社。

〔37〕B. A. 保得洛夫：森林改良土壤學，第三分冊，58～72頁，田惠蘭等譯，1953年，中國林業出版社。

* * *

作者后記

作者主要根据幾年來考察工作中向群众學習到的一些黃土區水土保持造林經驗和个人考察所得寫成本書。幾年來在考察工作中承蒙中國科學院朱顯謨，羅來興，崔友文，王作賓等先生，林業科學研究所王兆風、高尚武等先生指導，對寫成本書有很大幫助，特此深表謝意。

1959年3月

黃土地區造林經驗

宋朝樞編著

*

中國林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可證出字第007號

東單印刷廠印刷 新華書店發行

*

31°×43°/32·8 印張·59,000字

1959年5月第一版

1959年5月第一次印刷

印數:0001—3,000冊

定價:(10)0.37元

統一書號: 16046·595